5 AUG 1952

Pflanzenschutz Berichte

Herausgegeben von der

Bundesanstalt für Pflanzenschutz Wien

Schriftleiter:
Dr. FERDINAND BERAN, Wien

VIII. Band, 1952, Heft 11/12

INHALT:

Alexander Janke und Ferdinand Beran: Über die Einwirkung von Schwermetallsalzen auf Pilze. - I. Die Bedeutung der Thiol-Verbindungen für die lebende Zelle und deren Beeinflussung durch keimschädigende Mittel

Referate

Im Selbstverlag der Bundesanstalt für Pflanzenschutz

Wien

PFLANZEN SCHUTZ MITTEL

Ungereinigte Hexa-Präparate:

Gegen Engerlinge und Drahtwürmer CIT-20
Gegen Erdflöhe und Ameisen . . . . . CIT-7·5
Gegen Borkenkäfer im Forstbetrieb . . . . . CIT-7·5

Gereinigte Hexa-Präparate:

Gegen Blattläuse im Feldbau CIT-80G
Gegen Blattläuse im Obst- und Feldbau CIT-70G

CIT - FABRIK CHEM. TECHN. PRODUKTE - GRAZ - GÖSTING

Kauf Schädlingsbekämpfungsmittel bei Deiner Genossenschaft!

Seit über 50 Jahren besorgen die landwirtschaftlichen Ein- und Verkaufsgenossenschaften den gemeinsamen Einkauf landwirtschaftlicher Betriebserfordernisse, darunter auch

Schädlingsbekämpfungsmittel

Mehr als 850 Lagerhäuser, Filialen und Abgabestellen sind in neun Genossenschaftsverbänden in den einzelnen Bundesländern vereinigt, welche sich wieder in der genossenschaftlichen Spitzenzentrale, der

Warenzentrale österreichischer Verbände landwirtschaftlicher Genossenschaften - WÖV r. G. m. b. H.

Wien I., Neuer Markt 2

zusammengeschlossen haben.

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

HERAUSGEGEBEN VON DER BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ
WIEN II., TRUNNERSTRASSE NR. 1

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

VIII. BAND	JULI 1952	HEFT 11/12

Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien.

Über die Einwirkung von Schwermetallsalzen auf Pilze

Beitrag zur Kenntnis der Wirkungsweise von Schwermetall-Mikrobiziden

I. Die Bedeutung der Thiol-Verbindungen für die lebende Zelle und deren Beeinflussung durch keimschädigende Mittel*)

Von

Alexander Janke und **Ferdinand Beran**

Unter den im Pflanzenschutz und als allgemeine Desinfektionsmittel mit besonderem Erfolg verwendeten Substanzen spielen die **Schwermetall-Verbindungen** — und unter diesen wieder jene des **Quecksilbers** — eine beachtliche Rolle. Diesem Umstand sind die vielfältigen Bemühungen um die Aufklärung des Mechanismus, welcher der Wirkung dieser Verbindungen auf die Mikrobenzelle zugrunde liegt, zu danken; hierbei wurde die Aufmerksamkeit auf die Thiol-(SH-)Gruppe gelenkt.

A. Die Thiol-Verbindungen

Bestandteile der lebenden Zelle, die als Träger von Thiol-(SH-)Gruppen in Betracht kommen, sind das **Zystein** (= α-Amino-β-merkaptopropionsäure [$CH_2SH \cdot CH(NH_2) \cdot COOH$]), das **Homozystein** (= α-Amino-γ-merkapto-buttersäure [$CH_2SH \cdot CH_2 \cdot CH(NH_2) \cdot COOH$]), das **Glutathion** (= Glutamyl-zysteyl-glykokoll [GSH, $C_{10}H_{17}O_6N_3S$]) sowie die sogenannten **Thiolproteine,** d. s. Eiweißkörper, bei denen die aus der Polypeptid-kette herausragenden Zysteinreste die sog. „fixen" SH-Gruppen bilden.

Im **Methionin** (= γ-Thiomethyl-α-amino-buttersäure [$CH_3S \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH(NH_2) \cdot COOH$]) ist der Wasserstoff der SH-Gruppe durch Methyl

*) Im vorliegenden I. Teil wird eine über den Rahmen der Pilze hinausgehende zusammenfassende Darstellung des SH-Problems gegeben.

ersetzt, so daß demnach diese wichtige S-haltige Aminosäure nicht zu den Thiol-Verbindungen zu rechnen ist.

Zystein und Glutathion (in der GSH-Form) stehen mit ihren Dehydrierungsprodukten Zystin und Glutathion (in der GS.SG-Form) in wenig beschwerten und demnach leicht verschiebbaren **Redox-Gleichgewichten,** gemäß den folgenden Formelbildern:

$$2\ HOOC.CH(NH_2).CH_2SH \rightleftharpoons HOOC.CH(NH_2).CH_2S + 2H \rightarrow \text{Akzeptor}$$

$$2\ GSH \rightleftharpoons GS.SG + 2H \rightarrow \text{Akzeptor}$$

Da das Redoxpotential bei pH = 7 und 25° C sowie einem H_2-Druck von 1 atm. für das Zystein-Zystin-Gleichgewicht bei E'o = —270 mV und für das Glutathion bei E'o = —220 mV liegt, werden alle Redoxfarbstoffe herab bis zu Kresylviolett (E'o = —160 mV) und Brillant-Alizarinblau (E'o = —167 mV) reduziert, demnach auch das Methylenblau (E'o = +11 mV).

Außer den Redoxfarbstoffen können auch verschiedene Oxydationsmittel, wie z. B. Jod, Arsinsäuren und Selenite als H-Akzeptoren dienen. Schwermetalle, vor allem Eisen und Kupfer, wirken katalytisch auf die Autoxydation der SH-Gruppen durch den Luftsauerstoff, wobei es zur Bildung von Wasserstoffsuperoxyd kommt.

Die Abbindung des Wasserstoffes der SH-Gruppe kann aber auch durch halogenhaltige organische Verbindungen, wie z. B. Chlorpikrin, worüber man Desreux, Fredericq u. Fischer (1946) vergleiche, ferner durch Chinone, ungesättigte Laktone und Ketone (Tschesche, 1950) erfolgen; hiebei können aber auch, wie z. B. mittels der Monojodessigsäure, anstatt der Disulfide Thioäther [R.S.R'] entstehen. Die „fixen" SH-Gruppen der Thiolproteine sind zufolge Bacq (1946) auch durch Maleinsäure dehydrierbar.

Schwermetalle können nicht nur die Dehydrierung der SH-Gruppen durch den Luftsauerstoff katalytisch beeinflussen, sondern sich auch selbst an den molekularen Umsetzungen beteiligen, und zwar unter Bildung von Merkaptiden

$$2\ R.SH + HgCl_2 = \frac{R.S}{R.S} > Hg + 2\ HCl$$

Auch die Merkaptide sind unter gewissen Umständen noch regenerierbar.

Bei Arsen- und Antimon-Verbindungen kommt es in vivo nach einer gewissen Latenzperiode zunächst zur Bildung von Oxyden, die ihrerseits dann erst mit den SH-Gruppen nach der Gleichung

$$2\ R.SH + O:As.R' = \frac{R.S}{R.S} > As.R' + H_2O$$

reagieren, wie dies Voegtlin (1925) sowie Voegtlin, Rosenthal u. Johnson (1931) festgestellt haben.

Wegen anderer sog. thiolpriver Substanzen, die wie die vorgenannten Verbindungen mit SH-Gruppen reagieren, bzw. diese vernichten, sei auf Bacq (1946) verwiesen.

Als Bestandteile eines Redoxgleichgewichtes lassen sich die Disulfide (-S.S-) wieder in Thiole rückverwandeln, so z. B. durch Zyanide, H_2S, Zystein usw. So kann z. B. Glutathion in der GS.SG-Form bei Einwirkung von Zystein durch Dislozierung der H-Atome in die G.SH-Form übergehen:

$$2\ R.SH + \begin{matrix} G.S \\ G.S \end{matrix} \rightleftharpoons \begin{matrix} R.S \\ R.S \end{matrix} + 2\ G.SH$$

In ähnlicher Weise ist auch beim Insulin eine Lösung der S.S-Bindung möglich.

Auch durch Alkalien können die Disulfide in die SH-Verbindungen rückverwandelt werden, sofern eine vorhandene Phenyl- oder Karboxyl-Gruppe eine Auflockerung der -S.S-Bindung bewirkt (vgl. Schöberl, 1933, 1934). Hierbei handelt es sich anscheinend um einen hydrolytischen Prozeß gemäß der Gleichung

$$RS.SR + HOH \longrightarrow R.SH + \underset{\text{Sulfensäure}}{HO.S.R}$$

Einen ähnlichen Mechanismus nehmen Medes u. Floyd (1942) für den unter Luftzutritt vor sich gehenden Zystin-Abbau durch Rattenleber an, wobei die Sulfensäure dann gemäß der Gleichung

$$2\ R.SOH \longrightarrow R.SOOH + RSH$$

eine Umlagerung zu Zystein und Sulfinsäure erleiden und aus letzterer durch weitere Oxydation anorganisches Sulfat entstehen soll.

Was den **bakteriellen Abbau** der SH- und S-S-Verbindungen anlangt, so wurde dieser vor allem am B. coli untersucht, wobei eine vorherige Züchtung bei Gegenwart von Zystin eine raschere Abspaltung von H_2S zur Folge hat (Tarr, 1933; Desnuelle u. Fromageot, 1939). Es scheint sich um die Bildung einer Zysteinase zu handeln, die Zystein, bzw. Zystin in H_2S, NH_3, HCOOH und $CH_3.COOH$ überführt (Desnuelle, 1939_1, 1939_2), wobei dieses Enzym durch Adaption nach Karström entstehen dürfte (Hanson u. Tannert, 1951).

B. Die Bedeutung der Thiol-Verbindungen für das Zellgeschehen

(vgl. Bersin, 1935, 1940, 1950)

1. Wie oben bereits bemerkt wurde, enthalten die **Thiol-Proteine** sog. „fixe" SH-Gruppen, die Zysteinmolekülen angehören und aus Polypeptidketten herausragen. Vereinigen sich diese SH-Gruppen mit Schwermetallen zu Merkaptiden, so dürfte hiedurch der wohl dauernd vor sich gehende Umbau der Eiweißkörper gestört, event. irreversibel unterbunden werden.

2. Darüber hinaus sind die Thiol-Verbindungen am Aufbau von **Enzymen** beteiligt, sei es, daß es sich hiebei um die genannten „fixen" SH-Gruppen im Apoenzym-(Pheron-)Anteil oder aber um eine andere Lokalisierung handelt, eventuell um Bestandteile von Kinasen. In diesen Fällen werden SH-Verbindungen einen günstigen Einfluß auf das System ausüben, indem sie durch Abbindung blockierender Schwermetalle die SH-Gruppen der Enzyme freilegen und so aktivieren. Dies wird vor allem dann eintreten, wenn die zugesetzten SH-Verbindungen mit den Metallen, bzw. Metalloiden Merktaptide bilden, deren Stabilität größer ist als jene, die aus den SH-Gruppen der Zellbestandteile entstanden sind.

Eine Überprüfung dieser Hypothese durch Webb, Bhatia, Corwin u. Sharp (1950) unter Verwendung von **Dithizon** [$C_{13}H_{12}N_4S$] als Sulfhydryl-Verbindung ergab, daß sämtliche 5 Klassen von Quecksilber-Verbindungen, nämlich HgX_2, RHgX, R_2Hg, RHgSR' und $(RS)_2Hg$, durch Dithizon gespalten werden, wobei eine S-Hg-Bindung entsteht.

Andererseits werden alle Maßnahmen, welche die SH-Gruppen verändern und auf diese Weise unwirksam machen, wie Umwandlung in Disulfide, Thioäther oder sauerstoffhaltige Oxydationsprodukte, eine Hemmung der Enzymwirkung bedingen, wie dies z. B. beim Chlor der Fall ist (Knox, Stumpf, Green u. Auerbach, 1948). Hierzu sind auch ionisierende Strahlen zu rechnen, deren oxydierender Einfluß auf die SH-Enzyme durch Glutathion verhindert werden kann (Barron, Dickman u. Singer, 1947).

Nachstehend wird eine Zusammenstellung jener Enzyme gegeben, bei deren Wirkung SH-Grupen anscheinend beteiligt sind (vgl. Barron u. Singer, 1945[1], 1945[2]; Tschesche, 1950):

I. Spaltende Enzyme oder Schizasen

A. Karbohydrasen: β-Amylase der Gerste, Pankreasamylase.

B. Esterasen: Pankreas-Esterase und -Lipase, Zerebrosidase, Cholin-Esterase und Cholin-Azetylase, Adenosintriphosphatase (Kuschinsky u. Turba, 1950) und Phosphorylase.

C. Amidasen: Urease, Arginase, Kathepsin, Kathepsin-Dipeptidase, Papain.

II. Übertragende Enzyme oder Transpherasen (Transportasen)

A. Oxydasen: Ölsäure-(Bakterien-)Oxydase, Essigsäure-(Hefe, Bakterien)Oxydase, Cholin-Oxydase, D-Aminosäure-Oxydase, Monoaminoxydase, nicht aber die Zytochrom-Oxydase (Seibert, Kreke u. Cook, 1950).

B. Dehydrogenasen der Hefe: Hexosemonophosphat-dehydrogenase (vgl. Ciaranfi, 1947). Phosphoglyzerinaldehyd-dehydrogenase, α-Glyzerophosphat-dehydrogenase, Bernsteinsäure-dehydrogenase (Ryan, Tatum u. Giese, 1944; Slater, 1949; Handley u. Lavik, 1950), Äpfelsäure-dehydrogenase, Alkohol-dehydrogenase (Hefe), β-Oxybuttersäure-dehydrogenase, L-Glutaminsäure-dehydrogenase, α-Ketobrenztraubensäure-dehydrogenase [Pyruvat-dehydrogenase] (Peters, Stocken u. Thompson, 1945; Peters, Sinclair u. Thompson, 1946), α-Ketoglutarsäure-dehydrogenase.

C. Transaminasen (sowohl Asparaginsäure-, als auch Asparagin-Tr.).

D. Transphosphatasen (Bacq, 1946; Auerbach, 1950).

E. Transazetylasen: Beim biologischen Abbau der Essigsäure spielt die sog. „aktivierte Essigsäure", die anfänglich für Azetylphosphat gehalten wurde, eine zentrale Rolle. Als integrierender Bestandteil derselben wurde der Lactobacillus bulgaricus-Faktor (LBF) erkannt, der Pantothensäure enthält, die — wie Snell u. Mitarb. (1950) feststellten — an β-Merkaptoäthylamin, dem Dekarboxylierungsprodukt des Zysteins, peptidartig gebunden ist. Die eigentliche Wirkgruppe des Koenzyms ist eine SH-Gruppe und die Funktion ist die einer Transacetylase, welche die Azetylgruppen von einem Donator, z. B. Azetylphosphat, übernimmt und an einen geeigneten Akzeptor überträgt (Lynen u. Reichert, 1951).

F. Karboxylase (CO_2-Entbindung aus α-Retosäuren).

G. Lysine: Hämolysine, Lysozym.

III. Synthetisch wirkende Enzyme oder Syntheasen.

A. Karboligase (Azetylmethylkarbinol-Bildung).

B. Enzym zur Synthese der α-Ketoglutarsäure.

Beim Papain, Kathepsin und bei der Urease konnte gezeigt werden, daß Oxydation der SH- zur -S.S-Gruppe eine **Steigerung der synthetischen Wirkung** hervorruft.

3. Mitunter kommt es vor, daß sich das **Substrat** am aktivierenden Einfluß der Thiolverbindungen beteiligt, wie dies beim Glutathion (GSH), dem natürlichen Aktivator der Methylglyoxalase (Ketonaldehydmutase), der Fall ist, indem es sich mit dem Methylglyoxal zu einem Halbmerkaptal [CH_3.CO.CH(OH)SG] verbindet, das mit dem Enzym bevorzugt reagiert. Ein ähnlicher Vorgang findet auch beim Keratinabbau durch Enzyme der Mottenlarven statt.

4. Die Rolle von **Zwischenkatalysatoren** spielen SH-Verbindungen bei dem mit der Reduktion von Ferri-Zytochrom c verbundenem Elektronen-Transport.

5. Eine Aktivierung von Enzymen durch Thiol-Verbindungen kann aber auch dadurch eintreten, daß letztere **hemmende Schwermetalle unter Komplexbildung entfernen** und so die wirksamen SH-Gruppen der Enzyme wieder freilegen. Eine solche Ablenkung der Schwermetalle liegt vor allem bei der reaktivierenden Wirkung von SH-Verbindungen auf die durch Cu vergiftete Alkohol- und Prolin-Dehydrogenasen und auf die durch Hg inaktivierte Urease vor.

Die durch Hg- oder As-Verbindungen gehemmte Zytochromoxydase (Kreke, Schaefer, Seibert u. Cook, 1950) hingegen wird durch Thiolverbindungen nicht reaktiviert, wohl aber sind die letzteren imstande, das Enzym vor der Inaktivierung durch die genannten Verbindungen zu schützen.

Da durch Lichteinwirkung auf Eiweißkörper Sulfhydrylgruppen freigelegt werden sollen, wäre so mit der Möglichkeit zu rechnen, daß durch Bestrahlung eine Reaktivierung unwirksam gewordener Enzyme eintritt (Wels, 1950).

6. Die Komplex-Bildung der Thiol-Verbindungen mit Schwermetallen führt aber auch mitunter zu einer **Hemmung der Enzymwirkung,** und zwar dann, wenn das Schwermetall einen integrierenden Bestandteil des Enzyms darstellt und daher zu dessen Wirkung unentbehrlich ist. Dieser Fall liegt bei der Zytochrom-Oxydase (Indophenol-Oxydase) sowie der Katalase und Peroxydase vor, welche Enzyme einen Fe^{III}-Porphyrin-Komplex enthalten, ferner bei der Phenol-Oxydase (Cu++) und der CO_2-Anhydrase (Zn++) (Webb u. Van Heyningen, 1947; Barron, Miller u. Meyer, 1947). Auch die alkalische Phosphatase erfährt durch Zystein eine Beeinträchtigung ihrer Wirkung, ebenso Trypsin, Chymotrypsin und Chymotrypsinogen (Grob, 1946; Peters u. Wakelin, 1948).

7. Unter den Lebensvorgängen, an denen SH-Gruppen — vor allem Zystein und Glutathion (GSH) — beteiligt sind, spielt die **Zellteilung** eine besondere Rolle (Rapkine, 1931, 1937). Diese wird hiedurch viel stärker beeinflußt als die Kernteilung und der Plasmawuchs. Läßt man daher auf Bakterien- oder Pilzzellen Antibiotika, die gegen SH-Gruppen eine antagonistische Wirkung ausüben, wie z. B. Penicillin, Streptomycin, Gliotoxin oder Anemonin (Cavallito, Bailey, Haskell, Mc. Cormick u. Warner, 1945; Cavallito, 1946; Stocken, 1947; Wintersteiner, Stavely, Dutcher u. Spielman, 1949), bzw. Clavatin [= Patulin] (Geiger u. Conn, 1945; Rinderknecht, Ward, Bergel u. Morrison, 1947; Geiger, 1948; Miescher, 1950) und andere ungesättigte Ketone, ferner Citrinin oder Pyocyanin (Geiger, 1948) in so starker Verdünnung einwirken, daß Kernteilung und Plasmawuchs nicht beeinträchtigt werden, so entstehen infolge Ausfallens der Zellteilung durch Blockierung SH-haltiger Enzyme langgestreckte polyenergide Zellen, und zwar sowohl bei Bakterien (Gardner, 1940) als auch bei Sproßpilzen, die zur Pseudomyzelbildung neigen, wie z. B. bei Candida (Nickerson, 1948; Nickerson u. Van Rij, 1949). Hiebei kommt es anscheinend zu einer Dehydrierung der SH-Gruppe zur -S-S-Gruppe, und zwar unter gleichzeitigem Verlust des grampositiven Verhaltens, da zu diesem gemäß den Feststellungen von Henry u. Stacey, 1946) außer Mg-Ribonukleat auch assoziierte SH-Gruppen nötig sind. Auch der Angriff von X-, α-, β- und γ-Strahlen auf Enzym-Systeme wird zufolge Barron, Dickman, Muntz u. Singer (1949) durch eine Blockierung der SH-Gruppen eingeleitet.

Zystein kann die Wirkung des Penicillins unterdrücken, indem es offenbar als SH-Donator wirkt (Cavallito, 1946,1947). Dieses Antibiotikum reagiert ebenso wie Streptomycin zufolge Cavallito (1946) nämlich am raschesten mit SH-Verbindungen, die eine basische NH_2-Gruppe enthalten, bei Polypeptiden demnach mit dem am Ende der Kette stehenden Zystein-Molekül.

Außer für die Zellteilung scheinen SH-Gruppen aber auch für die **aerobe Atmung** Bedeutung zu besitzen, da diese nach Pratt und Dufrenoy (1947) von der zytochemischen Unversehrtheit der Liponukleoproteine abhängt, welch letztere SH-Gruppen enthalten. Solche scheinen auch bei der Kontraktilität des Froschherzens eine Rolle zu spielen, zumal nach Versuchen von Méndez und Peralta (1947) diese durch thioloprive Substanzen gehemmt wird, wobei Glutathion in der 10fachen theoretischen Menge bis zu einem gewissen Grade hievor schützt, eine bereits erfolgte Vergiftung jedoch nicht mehr rückgängig zu machen vermag.

Den Schutz, den SH-Gruppen, wie vor allem Zystein, SH-Glutathion und BAL gemäß den Untersuchungen von Patterson u. Lazarow (1950) vor Dehydroascorbinsäure-Diabetes gewähren, ist wohl auf eine reduzierende Wirkung zurückzuführen.

Im Gegensatz zu seinem hemmenden Einfluß auf die Wirkung von Antibiotika bewirkt Zystein zufolge Odier (1949) **eine Steigerung der bakteriostatischen Wirkung** von 2-Oxy-3-chloro-naphthochinon auf Mykobakterien; möglicherweise handelt es sich hiebei um eine Hemmung lebenswichtiger Enzyme, die in ihrem Molekül ein Schwermetall aufweisen (vgl. oben unter B 6).

Ein anderes Naphthochinon hingegen, nämlich Menadion (= 2-Methyl-1,4-naphthochinon), das gemäß den Feststellungen von Colwell u. Mc. Call (1946) infolge Blockierung von SH-Gruppen gewisser Enzyme oder Metabolite eine antimikrobielle Wirkung ausübt und in subletalen Dosen zufolge Colwell (1946) bei Coli-Stämmen zur Bildung von Varianten mit kleinen Kolonien führt, bewirkte in den Versuchen von Clark, Wyss u. Stone (1950) bei Micrococcus pyogenes var. aureus in der logarithmischen Wachstumsphase eine verstärkte Bildung penicillin- und streptomycinresistenter Mutanten; Zugabe von SH-Verbindungen, wie Zystein, Methionin, Glutathion oder thioglykolsaurem Natrium in großem Überschuß hemmte diese Mutanten-Bildung. Da jedoch Schwermetalle, die ebenfalls mit SH-Gruppen reagieren, keine verstärkte Bildung resistenter Mutanten bewirken, dürfte außer der SH-Blockierung noch ein anderer Wirkungsmechanismus vorliegen.

Ein weiteres Naphthochinon, nämlich das gelbe 2-Oxy-1,4-naphthochinon, entsteht in den Hautzellen durch Oxydation von 1,2,4-Trioxynaphthalin mittels einer Polyphenoloxydase; da dieses Chinon ebenso wie die oben genannten mit SH-Gruppen reagiert, von der Haut aber leicht abwaschbar ist, schließen Burton u. Williams (1950), daß die letztere nur wenig Thiolgruppen enthalten kann.

Im **Ferritin**, einem sehr eiweißreichen Proteid, das in Milz, Leber und Knochenmark vorkommt und dessen Eiweißkomponente Apoferritin genannt wird, finden sich 26 SH-Gruppen, von denen höchstens 18 für dessen gefäßverengende Wirkung verantwortlich sind; die letztere kann durch o-Jodosobenzoat, Jodazetamid, Sauerstoff bei Gegenwart von Cupri-Ionen oder p-Chlormerkuribenzoat inaktiviert, durch Zugabe von Zystein oder SH-Glutathion aber wieder aktiviert werden (Mazur, Litt u. Shorr, 1950[1], 1950[2]).

C. Die Wirkung von SH-Verbindungen auf durch Schwermetalle vergiftete Mikroben

Zur Entgiftung von durch Schwermetallsalze in ihrer Entwicklung gehemmten Mikroben dienen zumeist die nachstehenden Verbindungen: Zystein, Glutathion in der GSH-Form, Thioglykolsäure (= Merkaptoessigsäure [$CH_2SH.COOH$]) und BAL (= British Anti Levisite = 2,3 Dimerkaptopropanol [$CH_2SH.CHSH.CH_2OH$]), und das isomere 1,3-Dimerkapto-2-propanol [$CH_2SH.CHOH.CH_2SH$] (Simpson u. Young, 1950), ferner wurden von Peters u. Wakelin (1948) außer Natriumsulfid [Na_2S] noch Monothioäthylenglykol [$CH_2SH.CH_2OH$] sowie p-Thiosalizylsäure [$HS.C_6H_3OH.COOH$] und endlich durch Geiger und Conn (1945) Natriumthiosulfat [$Na_2S_2O_3$] verwendet.

Von allen genannten Stoffen kommt dem **BAL** (Elliott, 1946; Stocken, 1947) die stärkste Wirkung zu, da es im Molekül 2 SH-Gruppen aufweist, die — z. B. mit As-haltigen Giften — stabile Sechserringe bilden (Peters, Stocken, Thompson, Woodward, Millidge u. Gasson, 1947), während die übrigen SH-Verbindungen nur instabile Merkaptide mit offener Kette liefern. (Whittaker, 1947, vgl. auch Peters u. Mitarb., 1947); auch Antimon-, Kadmium-, Wismut-, Chrom-, Nickel- und Quecksilber-Ionen liefern mit BAL weniger dissoziable Merkaptide als mit den Protein-SH-Gruppen (Gilman, Philips, Allen u. Koelle, 1946; Tobias, Lushbaugh, Patt, Postel, Swift u. Gerard, 1946; Braun, Lusky u. Calvery, 1946; Gilman, Allen, Philips u. John, 1946; Longcope u. Mitarb., 1946).

Fildes (1940) hat zuerst bei Bakterien versucht, die schädigende Wirkung des **Sublimats** durch SH-Verbindungen auszuschalten und hiebei festgestellt, daß von den letzteren eine mehrmals höhere Konzentration nötig ist, als der theoretischen entspricht. Dieses Ergebnis wurde durch Cavallito, Bailey, Haskell, McCormick und Warner (1945) am Sublimat bestätigt, sowie durch Thomas u. Cook (1947) in Versuchen mit **basischem Phenylmerkuri-nitrat** [$C_6H_5HgNO_3.C_6H_5HgOH$] unter Verwendung von Zystein, Homozystein und Glutathion an E. coli, S. typhosa und Staphylococcus aureus und dahin erweitert, daß die Größe des Überschusses an SH-Verbindungen zur Ausschaltung der Giftwirkung von der Art des Nährbodens und der Methodik abhängt. So benötigten die letztgenannten Forscher je Mol. bas. Phenylmerkurinitrat bei ihrer Filterscheiben-Methode auf Nähragar mindestens 5, in Nährbrühe aber 10 bis 50 Äquivalente Zystein.

De Loureiro u. Lito (1946) ermittelten durch Jodtitration an Suspensionen von S. typhosa die Konzentration an Thiolgruppen und stellten fest, welche Mengen an Merthiolat (= Äthylmerkurithiosalizylsaurem Natrium), Sublimat, Merkuri-Zyanid und Oxyzyanid zur Sterilisation benötigt wurden, wobei sich ein quantitativer Zusammenhang ergab. Hiezu muß jedoch bemerkt werden, daß die Titration mittels Jod-Lösung nicht gestattet, Thiolgruppen in Mikroben eindeutig

zu bestimmen, da sich in letzteren auch noch andere Jod verbrauchende Substanzen, bzw. Systeme vorfinden, wie dies im II. Teil vorliegender Arbeit gezeigt werden soll.

Von der entgiftenden Wirkung der SH-Verbindungen kann man bei der chemischen Sterilisation mancher Bakteriennährböden mittels Hg-Verbindungen (z. B. Merkurioxyzyanid) Gebrauch machen, indem man nach eingetretener Keimfreiheit das Desinfektionsmittel z. B. mittels Thioglykolats abbindet (Grossowicz u. Kaplan, 1947).

Die gleiche Thiol-Verbindung setzt man auch den Nährböden zu, die für die Nachkultur im Sterilisationstest — vor allem von mit Hg-Verbindungen behandelten Materialien, wie z. B. Katgut — dienen (Nungester, Hood u. Warren, 1943; Pittman, 1946; Clock, 1947; Foley u. Schaub, 1944; Vera, 1944) sowie den zur Kultur obligater und fakultativer Anaerobier benutzten Nährsubstraten (Brewer, 1940; Schmid, 1950).

Wie H. Ruska (1947) in elektronenoptischen Untersuchungen feststellte, kommt es bei der Behandlung von Bakterien mit Sublimat zu sichtbaren Hg-Ablagerungen, die aber auch an toten Zellen auftreten und daher für den Absterbevorgang ohne Bedeutung sind. Die Verbindung erscheint an der Membran innerhalb weniger Minuten und ist schwer auswaschbar. Im Gegensatz hiezu sind die an der Oberfläche von Virusteilchen entstehenden granulären Ablagerungen leicht abwaschbar.

Bei Trypanosomen konnte in Versuchen von Rosenthal u. Voegtlin (1930) die Giftwirkung von **Arsenik** durch Zugabe von krist. SH-Glutathion und in jenen von Chen, Geiling u. McHatton (1945) die durch eine **Sb**-Verbindung (Brechweinstein) hervorgerufene Schädigung mittels Zysteins wieder aufgehoben werden. Die gleiche SH-Verbindung war in Versuchen von del Castillo-Nicolau, Hufschmid u. Konecci (1951) auch imstande, die durch **Ag-** und **Cd**-Ionen verursachte Hemmung der Kontraktion des Froschventrikels vollständig aufzuheben; bei **Cu**-Ionen hingegen gelang dies nur teilweise und die durch **Hg**-Ionen bewirkte Hemmung war unbeeinflußbar.

Zu bemerkenswerten Ergebnissen führten Untersuchungen von Grumbach (1946, 1948, 1949) mit grampositiven und gramnegativen Bakterien, die ein unterschiedliches Verhalten gegenüber **Cu** und **Ag** einerseits und **Hg** andererseits erkennen ließen. Anorganische und organische Quecksilberverbindungen hemmten das Wachstum aerober und fakultativ anaerober grampositiver Kokken und Stäbchen unter aeroben Bedingungen bereits bei Konzentrationen, welche die anaerobe Entwicklung für eine geraume Zeitspanne nahezu unbeeinflußt ließen, während sich bei gramnegativen Stäbchen diese Erscheinung nur andeutungsweise zeigte. Bei Kupfersalzen und zum Teil auch bei Silbersalzen trat hingegen eine Hemmung der genannten grampositiven Bakterien vorwiegend unter anaeroben Wachtstumsbedingungen auf; gegen Kupfersalze er-

wiesen sich obligate Anaerobier, wie z. B. Clostridium perfringens, ganz besonders empfindlich. Die Wirkung von Ag-Ionen erfuhr durch einen Zusatz von 0·1% Na-Thioglykolat zum Nährboden nicht nur keine Herabminderung, sondern im Gegenteil eine wesentliche Steigerung; eine ähnliche Erscheinung hatte bereits 20 Jahre vorher Andresen (1928) in thiosulfathaltigen Nährböden beobachtet. Über einen weiteren Fall der **Steigerung von Hemmwirkungen** durch Zusatz von Verbindungen mit SH-Gruppen berichteten Friedheim u. Berman (1947). Diese beiden Forscher stellten nämlich fest, daß Marpharsen auf Trypanosoma equiperdum und auf Trichomonaden wesentlich stärker wirkt, wenn man BAL hinzufügt, als ohne diesen Zusatz; es wird dies auf den Ersatz einer hydrophilen Gruppe im Marpharsen-Molekül durch das lipoidlösliche 2,3-Dimerkaptopropanol-Radikal des BAL zurückgeführt.

Aber auch bei Pilzen konnten derartige Wirkungssteigerungen von Quecksilbersalzen durch SH-Gruppen beobachtet werden, so durch Ciferri, Baldacci u. Borzini (1947) an Alternaria tenuis unter Verwendung von Phenyl-Hg-azetat, Orthokresol-Hg-azetat und β-Naphtol-Hg-azetat bei Einwirkung von Zystein.

Handelt es sich in den vorstehend angeführten Fällen um eine indirekte schädliche Wirkung von SH-Verb. auf Mikrobenzellen, so ist auch über eine **direkte Schädigung** solcher berichtet worden, so von B. coli und dessen Phagen (Mutsaars, 1950) sowie von Paramäzien, deren durch UV-Bestrahlung bewirkte Hemmung eine Verstärkung erfuhr (Calcutt, 1950).

Auch **Kobalt** liefert — wie schon Michaelis vermutete — mit Zystein eine komplexe Verbindung, $K_3[Co(S.CH_2.CH(NH_2)COO)_3]$, die zufolge Schubert (1933) durch milde Oxydation mittels H_2O_2 in α-Amino-β-sulfino-propionsäure übergeht. Hiermit im Einklang steht die Tatsache, daß Co++-Ionen in Mengen, die für die Wachstumshemmung ungenügend sind, die Bildung langgestreckter und myzealer Formen bei Sproßpilzen begünstigen, wobei Zystein antagonistisch wirkt (Nickerson u. Zerahn, 1949); so ist es auch zu verstehen, daß Spuren von Co, die das Wachstum langer Fäden und von Ketten geschwollener Zellen fördernde Wirkung von Penicillin begünstigen, wie dies Pratt u. Dufrenoy (1948[2]) feststellen konnten. Daß dem Co++ eine besondere biologische Rolle zufällt, geht auch aus der Tatsache hervor, daß die antimikrobielle Wirkung verschiedener Substanzen auf Staphylococcus aureus durch diese Metall-Ionen zufolge Schraufstätter (1950) antagonistisch beeinflußt wird.

Besonders wirksam in der **Herabsetzung der Giftigkeit** von Metallverbindungen hat sich das oben bereits erwähnte **BAL** erwiesen (Stocken, Thompson u. Whittaker, 1947; Vonkennel u. Schöberl, 1949). Mit dieser SH-Verbindung ist aber nicht nur bei Bakterien, sondern auch bei dem durch Hg-Salze inaktivierten Influenza-Virus ebenso wie durch Na-Thioglykolat eine Reaktivierung gelungen (Klein, Brewer, Perez u. Day, 1948; Perez, Baralt-Perez u. Klein, 1949).

Auch zur Aufhebung der durch Levisit bewirkten Enzym-Hemmung hat sich BAL ganz besonders bewährt und eine bessere Wirkung als Glutathion gezeigt (Barron, Miller, Bartlett, Meyer u. Singer 1947).

Die entgiftende Wirkung von SH-Verbindungen steht aber auch mit dem **Resistenzproblem** im Zusammenhang. Nachdem Voegtlin, Dyar u. Leonard (1925) bei Säugetieren festgestellt hatten, daß As_2O_3 die Wirkung auf das Protoplasma durch seine Affinität zum Glutathion ausübt, konnte Fink (1927) an Insekten zeigen, daß deren größere oder geringere Resistenz gegen Arsen-Verbindungen von ihrem höheren oder niedrigeren Glutathiongehalt, der mit 0·18 bis 1·59 mg je Gramm Körpergewicht bestimmt wurde, abhängt. Je bedeutender die Glutathion-Reserven sind, um so geringer ist die Anfälligkeit gegen Arsenverbindungen, wobei das As^V gegenüber Glutathion weniger reaktionsfreudig ist als As^{III}.

Zusammenfassung:

Bei der Aufklärung des Mechanismus der als Fungizide viel gebrauchten Schwermetallverbindungen wird einer möglichen Reaktion der Schwermetalle mit der Thiol-Gruppe (SH) besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Bestandteile der lebenden Zelle, die als Träger von Thiol-Gruppen in Betracht kommen, sind das Zystein, das Homozystein, das Glutathion sowie die sogenannten Thiolproteine, das sind Eiweißkörper, bei denen die aus der Polypeptidkette herausragenden Zysteinreste die sogenannten „fixen" SH-Gruppen bilden. Schwermetalle können nun mit solchen Thiolverbindungen auf zweierlei Art reagieren: sie können katalytisch auf die Autoxidation der SH-Gruppen durch den Luftsauerstoff wirken, wobei es zur Bildung von Wasserstoffsuperoxyd kommt; sie können aber auch mit den Thiolverbindungen Merkaptide bilden.

Wenn es zu derartigen Umsetzungen kommt, so wird der dauernd vor sich gehende Umbau der Eiweißkörper gestört. Da aber die Thiolverbindungen auch am Aufbau von Enzymen beteiligt sind, wird eine Blockierung der SH-Gruppen durch Schwermetalle auch die Enzymwirkung hemmen.

Es gelang verschiedenen Autoren bereits nachzuweisen, daß die mikrobizide Wirkung von Schwermetallen durch Zusatz von Zystein, Glutathion und dergleichen herabgesetzt wird. Solche Versuche liegen vor allem hinsichtlich verschiedener Bakterien vor. Anderseits sind auch Beobachtungen gegenteiliger Art gemacht worden, denen zufolge also durch Zusatz von Verbindungen mit SH-Gruppen eine Steigerung der keimungshemmenden Wirkung von Schwermetallsalzen bewirkt wurde.

In vorliegender Veröffentlichung wird eine zusammenfassende Übersicht über das SH-Problem gegeben.

Summary

For clearing up of the mechanism of action of heavy metal compounds the reaction of the fungicides with active cell constituents is of great importance. In this connection especially the thiol group (SH) is remarkable and so this first part of our publication is a survey of the whole SH-problem. The cells contain some important constituents with SH-groups, i. e. cystein, homocystein, glutathion and thiol-proteins that are proteins which possess polypeptid chains with so-called „fixed" SH-groups. Heavy metals are able to react with thiol compounds in two kinds:

1) they form mercaptids;

2) they catalyze the autoxidation of the SH-groups.

These reactions disturb (derange) the protein metabolism; on the other hand they inhibit the enzyme system because the thiol compounds participate in the enzyme structure (building).

Indeed different authors showed that the microbicidal effect of heavy metal compounds can be inhibited by cystein and similar SH-products. On the other hand some authors reported on increasing of fungistatic effect of heavy metals by products with SH-groups.

Literaturverzeichnis

Andresen, P. H. (1928): Über den Einfluß von Metallsalzen auf die Entwicklung der Bakterien. I. Silbersalze. Ztbl. Bakt. I. Orig. **105**, 444.

Auerbach, C. (1950): SH-Poisoning and Mutation. Experientia **6**, 17.

Bacq, Z. M. (1946): Substances thioloprives. Experientia **2**, 349—354, 385—390.

Barron, E. S. G., Dickman, S., Muntz, J. A. and Singer, Th. P. (1949): Studies on the mechanism of action of ionizing radiations. I. Inhibition of enzymes by X-rays. Jour. gen. Physiol. **32**, 537—552.

Barron, E. S. G., Dickman, S. and Singer, Th. P. (1947): On the inhibition of enzymes by ionizing radiations. Federation Proc. **6**, 236.

Barron, E. S. G., Miller, Z. B., Bartlett, G. R. Meyer, J. and Singer, T. P. (1947): Reactivation by dithiols of enzymes inhibited by lewisite. Biochem. J. **41**, 69—74.

Barron, E. S. G., Miller, Z. B. and Meyer, J. (1947): Effect of 2, 3-dimercaptopropanol on the activity of enzymes and on the metabolism of enzymes. Biochem. J. **41**, 78—82.

Barron, E. S. G. and Singer, T. P. (1945): Studies on Biological Oxidations. XIX. Sulfhydryl Enzymes in Carbohydrate Metabolism. XX. Sulfhydryl Enzymes in Fat and Protein Metabolism. Jour. biol. Chem. **157**, 221, 241.

Bersin, Th. (1935): Thiolverbindungen und Enzyme. Ergebn. d. Enzymforschung **4**, 68—101.

Bersin, Th. (1940): Thiole und Disulfide. Bamann-Myrbäck, Die Methoden der Fermentforschung. Leipzig 1940, 422—431.
Bersin, Th. (1950): Phytochemistry of sulfur. Advances in Enzymology **10**, 223—323.
Braun, H. A., Lusky, L. M. and Calvery, H. O. (1946): Efficacy of 2,3-dimercaptopropanol (BAL) in therapy of poisoning by compounds of antimony, bismuth, chromium, mercury and nickel. J. Pharmacol. Exptl. Therap. **87**, Suppl. 119—125.
Brewer, J. H. (1940): A clear liquid medium for the „aerobic" cultivation of anaerobs. Jour. Bact. **39**, 10.
Burton, H. and Williams, J. M. (1950): Are tyrosinase and thiol-groups present in skin epithelium? Nature (London) **166**, 110.
Calcutt, G. (1950): A factor influencing the intracellular exposure of sulphhydryl groups. Nature (London) **166**, 443—444.
del Castillo-Nicolau, J., Hufschmidt, H. J. und Konecci, G. B. (1951): Zur Frage der Schwermetallwirkung am Froschventrikel. Experientia, **7**, 153—154.
Cavallito, C. J. (1946): Relationship of thiol structures to reaction with antibiotics. Jour. Biol. Chem. **164**, 29—34.
Cavallito, C. J. (1947): Penicillin site of action. Science **105**, 235.
Cavallito, C. J., Bailey, J. H., Haskell, T. H., McCormick, J. R. and Warner, W. F. (1945): The inactivation of antibacterial agents and their mechanism of action. Jour. Bact. **50**, 61—69.
Chen, G., Geiling, E. M. K. and Mac Hatton, R. M. (1945): The effect of cysteine on the trypanocidal activity and toxicity of antimonials. Jour. infect. Diseases **76**, 152—154.
Ciaranfi, E. (1947): L'azione del sistema cisteina-cistina sulla fermentazione per B. coli commune. Arch. Sci. Biol. **32**, 53—66.
Ciferri, R., Baldacci, E., e Borzini, G. (1947): Interazioni biologiche tra derivati del mercurio e cisteina. Atti. Ser. 5, Vol. **III.**, 238—242.
Clark, J. B., Wyss, O. and Stone, W. S. (1950): Induction of mutation in Micrococcus pyogenes by chemical inactivation of sulphhydryl groups. Nature (London) **166**, 340—341.
Clock, R. O. (1947): Fluid thioglycollate medium. Its use for testing the sterility of surgical catgut sutures. Jour. Lab. and Clin. Med. **32**, 1153—1158.
Colwell, C. A. (1946): Small colony variants of Escherichia coli. Jour. Bact. **52**, 417—422.
Colwell, C. A. and Mc. Call, M. (1946): The mechanism of bacterial and fungus growth inhibition by 2-methyl-1, 4-naphthoquinone. Jour. Bact. **51**, 659—670.
Desnuelle, P. (1939₁): Dégradation anaérobie de la cystéine par Bact. coli. II. Son rôle dans la dégradation de la l-cystine. Enzymologia **6**, 242—245.

Desnuelle, P. (1939₂): Dégradation anaérobie de la cystéine par Bact. coli. III. Spécifité optique de la cystéinase. Enzymologia **6,** 387—391.
Desnuelle, P. et Fromageot, Ch. (1939): La décomposition anaérobie de la cystéine par Bact. coli. I. Existence d'une cystéinase, ferment d'adaptation. Enzymologia **6,** 80—87.
Desreux, V., Fredericq, E. et Fischer, P. (1946): Sulfide groups of proteins. Bull. Soc. Chim. biol. **28,** 493—496.
Elliott, K. A. C. (1946): Biological oxydations and reductions. Ann. Rev. Biochem. **15,** 1—34.
Fildes, P. (1940): The mechanism of the antibacterial action of mercury. Brit. J. exptl. Path. **21,** 67—73.
Fink. D. E. (1927): Is glutathion the arsenic receptor in insects? Jour. Econ. Ent. **20,** 794.
Foley, M. K. and Schaub, I. G. (1944): Importance of the use of thioglycollate medium in diagnostic bacteriology. Jour. Bact. **47,** 455.
Friedheim, E. A. H. and Berman, R. L. (1947): Effect of BAL on trichomonacidal activity of some organic arsenicals. Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med. **65,** 180.
Gardner, A. D. (1940): Morphological effects of penicillin on bacteria. Nature **146,** 837—838.
Geiger, W. B. (1948): Antibacterial unsaturated ketones and their mode of action. Arch. Biochem. **16,** 423.
Geiger, W. B. and Conn, J. E. (1945): Mechanism of the antibiotic action of clavacin and penicillin acid. Jour. Amer. Chem. Soc. **67,** 112—116.
Gilman, A., Allen, R. P., Philips, F. S. and John, E. St. (1946): Clinical uses of 2,3-dimercaptopropanol (BAL). I. The systemic treatment of experimental arsenic poisoning (marphasen, lewisite, phenylarsenoxide) with BAL. Jour. Clin. Invest. **25,** 549—556.
Gilman, A., Philips, F. S., Allen, R. A. and Koelle, E. S. (1946): Treatment of acute cadmium intoxication in rabbits with 2,3-dimercaptopropanol (BAL) and other mercaptans. Jour. Pharmacol. Exptl. Therap. **87,** Suppl., 85—101.
Grob, D. (1946): Proteolytic enzymes. I. The control of their activity. Jour. gen. Physiol. **29,** 219—247.
Grossowicz, N. and Kaplan, D. (1947): Chemical sterilisation of bacteriological media by means of mercuric oxycyanide and subsequent inactivation of the mercurial by thioglycolate. Science **105,** 237.
Grumbach, A. (1946): Zum Wirkungsmechanismus von Schwermetallsalzen auf Bakterien. I. Mitt.: Hg-Salze. Schweiz. Ztschr. Pathol. u. Bakteriol. **9,** 395—405.
Grumbach, A. (1948): Zum Wirkungsmechanismus von Schwermetallsalzen auf Bakterien. II. Mitt.: Ag-Salze. Schweiz. Ztschr. Pathol. u. Bakteriol. **11,** 504—512.

Grumbach, A. (1949): Zum Wirkungsmechanismus von Schwermetallsalzen auf Bakterien. III. Mitteilung: Cu- Salze. Schweiz. Zeitschr. Pathol. u. Bakteriol. **12**, 8—112.

Handley, C. A. and Lavik, P. S. (1950): Inhibition of the kidney succinic dehydrogenase system by mercurial diuretics. Jour. Pharm. exp. Therapeut. **100**, 115—118.

Hanson, H. und Tannert, S. (1951): Untersuchungen über den intermediären Schwefelstoffwechsel. I. Wechselwirkung von B. coli und Cystin, zugleich ein Beitrag zur Frage der enzymatischen Adaptation. Ztschr. Vitamin-, Hormon- u. Fermentforsch. **4**, 278—304.

Henry, H. and Stacey, M. (1946): Histochemistry of the gramstaining reaction for microorganisms. Proc. Roy. Soc. London (B) **133**, 391—406.

Klein, M., Brewer, J. H., Perez, J. E. and Day, B. (1948): The inactivation of influenza virus by mercurials and reactivation by sodium thioglycolate and BAL. Jour. Immunol., Virus-Res. and Exptl. Chemother. **59**, 135—140.

Knox, W. E., Stumpf, P. K., Green, D. E. and Auerbach, V. H. (1948): The inhibition of sulfhydryl enzymes as the basis of the bactericidal action of chlorin. Jour. Bact. **55**, 451—458.

Kreke, C. W., Schaefer, M. A., Seibert, M. A. and Cook, E. S. (1950): Influence of sulfhydryl reagents on the cytochrome c-cytochrome oxydase system. Jour. Biol. Chemistry **185**, 469—477.

Kuschinsky, G. und Turba, F. (1950): Über den Chemismus von Zustandsänderungen des Aktomyosins. Experientia **6** (3), 103—106.

Longcope, W. T., Luetscher, J. A., Calkins, E., Grob, D., Bush, S. W. and Eisenberg, H. (1946): Clinical uses of 2-3-dimercaptopropanol (BAL). XI. The treatment of acute mercury poisoning by BAL. J. Clin. Invest. **25**, 557—567.

Loureiro, J. A. de and Lito, E. (1946): Quantitative study of the sterilisation of bacteria by mercuric compounds. Jour. Hyg. **44** (6), 463—470.

Lynen, F. und Reichert, E. (1951): Zur chemischen Struktur der „aktivierten Essigsäure". Ang. Chemie **63**, 47—48.

Mazur, A., Litt, I. and Shorr, E. (1950$_1$): The relation of sulfhydryl groups in Ferritin to its vasodepressor activity. Jour. biol. Chemistry **187**, 485—495.

Mazur, A., Litt, I. and Shorr, E. (1950$_2$): Oxydation and reduction of Ferritin sulfhydryldisulfide groups by liver. Jour. biol. Chemistry **187**, 497—510.

Medes, G. and Floyd, N. (1942): Metabolism of sulfur. XI. Further investigation of the enzymic oxidation of sulfur-containing amino acids. Biochem. Jour. **36**, 259—270.

Méndez, R. and Peralta, B. (1947): Systolic arrest of the frog heart by specific reagents for sulfhydryl groups. Arch. Inst. Card. Méx. **17**, 235—242.

Mieschcr, G. (1950): Über die Wirkungsweise von Patulin auf höhere Pflanzen, insbes. auf Solanum lycopersicum L. Phytopathol. Z. **16**, 370—397.

Mutsaars, W. (1950): L'influence de la cystéine sur la bacteriophagie. C. R. Soc. Biol. Filiales **144**, 1435—1436.

Nickerson, W. J. (1948): Enzymatic control of cell division in microorganisms. Nature **162**, 241—245.

Nickerson, W. J. and Van Rij, N. J. W. (1949): The Effect of sulfhydryl compounds Penicillin and cobalt on the cell division mechanism of yeasts. Biochim. et Biophys. Acta **3**, 461.

Nickerson, W. J. and Zerahn, K. (1949): Accumulation of radioactive cobalt by dividing yeast cells. Biochim.. Biophys. Acta **3**, 476—483.

Nungester, W. J., Hood, M. N. and Warren, M. K. (1943): The use of thioglycollate media for testing disinfectants. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. **52**, 287—289, Jour. Bact. **45**, 44.

Odier, M. (1949): Contribution à l'étude de quelques mycobactéries: métabolites et antibiotiques. Schweiz. Ztschr. Path. u. Bakt. **12**, 380—399.

Patterson, J. W. and Lazarow, A. (1950): Sulfhydryl protection against dehydroascorbic acid diabetes. Jour. Biol. Chemistry **186**, 141—144.

Perez, J. E., Baralt-Perez, J. and Klein, M. (1949): The reversal in vivo by BAL of $HgCl_2$-inactivated influenza A virus in chick embryo. Jour. Immunol., Virus-Res. and Exptl. Chemother. **62**, 405—413.

Peters, R. A., Sinclair, H. M. and Thompson, R. H. S. (1946): An analysis of the inhibition of pyruvate oxidation by arsenicals in relation to the enzyme theory of vesication. Biochem. J. **40**, 516—524.

Peters, R. A., Stocken, L. A. and Thompson, R. H. S. (1945): British anti-lewisite. Nature (London), **156**, 616—619.

Peters, R. A., Stocken, L. A., Thompson, R. H. S., Woodward, F. N., Millidge, A. F. and Gasson, E. J. (1947): Organic thiol antitoxic agents. U. S. P. **2**, 432, 797.

Peters, R. A. u. Wakelin, R. W. (1948): The effect of some thiol compounds upon trypsin, chymotrypsin and chymotrypsinogen. Biochem. Journ. **42**, Proc. XVI-XVII, **43**, 45—51.

Pittman, M. (1946): A study of fluid thioglycollate medium for the sterility test. Jour. Bact. **51**, 19—32.

Pratt, R. and Dufrenoy, J. (1947): Cytochemical mechanisms of penicillin action. II. Changes in reactions of Staphyloc. aureus to vital dyes. Jour. Bact. **54**, 127.

Pratt, R. and Dufrenoy, J. (1948a): Cytochemical mechanisms of penicillin action. VI. The influence of cobalt on the optimal bacteriostatic concentration of penicillin. Jour. Bact. **55**, 727—738.

Pratt, R. and Dufrenoy, J. (1948a): Cytochemical interpretation of the mechanism of penicillin action. Bact. Revs. **12**, 79—103.
Rapkine, L. (1931): Sur les processus chimiques au cours de la division cellulaire. Ann. Physiol. physicochem. biol. **7**, 383—418.
Rapkine, L. (1937): Sur les processus chimiques au cours de la division cellulaire. III. Inhibition et rétablissement de la division cellulaire. J. Chim. phys. **34**, 416—427.
Rinderknecht, H., Ward, J. L., Bergel, F. and Morrison, A. L. (1947): Studies on antibiotics. II. Bacteriological activity and possible mode of action of certain nonnitrogenous natural and synthetic antibiotics. Biochem. Journ. **41**, 463—469.
Rosenthal, S. M. and Voegtlin, C. (1930): Biological and chemical studies of the relationship between arsenic and crystalline glutathion. J. Pharm. exptl. Therap. **39**, 347—367.
Ruska, H. (1947): Über die Bindung des Sublimats an Bakterien und Virus. Naunyn-Schmiedebergs Arch. exp. Pathol. Pharmacol. **204**, 576—585.
Ryan, F. J., Tatum, E. L. and Giese, A. C. (1944): The four-carbon respiratory system and growth of the mold Neurospora. Jour. Cellular Comp. Physiol. **23**, 83.
Schmid, D. O. (1950): „Natriumthioglycollat"-Buillon, ein flüssiger Nährboden zur Züchtung obligater und fakultativer Anaerobier. Z. Hyg. Infekt.-Krankh. **131**, 631—635.
Schöberl, A. (1933): Modellversuche zum oxydativen Abbau biologisch wichtiger organischer S-Verbindungen. Liebig's Ann. Chem. **507**, 111.
Schöberl, A., Berninger, E. und Harren, F. (1934): Zur Kenntnis der alkalischen Spaltung von Disulfiden. I. Mitteilung: Verhalten der Diphenyldithiodiglykolsäure. Ber. Dtsch. chem. Ges. **67**, 1545.
Schraufstätter, E. (1950): Schwermetallkomplexbildung u. antibakterielle Wirkung. Z. Naturforsch. **5 b**, 190—195.
Schubert, M. P. (1933): A new complex of cobalt and cysteine and its behavior with hydryen peroxyde. Jour. Amer. chem. Soc. **55**, 3336.
Seibert, M. A., Kreke, C. W. and Cook, E. S. (1950): The mechanism of action of organic mercury compounds on cytochrome oxydase. Science (New York) **112**, 649—651.
Simpson, S. D. and Young, L. (1950): The efficacy of various thiols as antidotes to lewisite. Canad. Jour. Res., Sect. E. **28**, 135—142.
Slater, E. C. (1949): Effect of sulphhydryl-combining compounds on the activity of the succinic oxidase system. Biochem. Jour. **45**, 130—142.
Snell, E. E., Brown, G. M., Peters, V. J., Craig, J. A., Wittle, E. L., Moore, J. A., Mc Glohom, V. M. and Bird, O. D. (1950): Chemical nature and synthesis of the Lactobacillus bulgaricus-factor. Jour. Amer. chem. Soc. **72**, 5349.

Stocken, L. A. (1947): 2,3-Dimercaptopropanol („British Anti-Lewisite") and related compounds. Jour. Chem. Soc. (London) **1947**, 592—595.

Stocken, L. A., Thompson, R. H. S. and Whittaker, V. P. (1947): British Anti-lewisite. 4. Antidotal effects against therapeutic arsenicals. Biochem. Jour. **41**, 47.

Tarr, H. C. A. (1933): Enzymic formation of hydrogen sulfide by certain heterotrophic bacteria. Biochem. Jour. **27**, 1869—1874.

Thomas, G. W. and Cook, E. S. (1947): The action of phenylmercuric nitrate. IV. The ability of sulfhydryl compounds to protect against the germicidal action of basic phenylmercuric nitrate. Jour. Bact. **54**, 527—533.

Tobias, J. M., Lusbaugh, C. C., Patt, H. M., Postel, S., Swift, M. N. and Gerard, R. W. (1946): The pathology and therapy with 2,3-dimercaptopropanol (BAL) of experimental cadmium poisoning. J. Pharmacol. Exptl. Therap. **87**, Suppl. 102—118.

Tschesche, R. (1950): Biochemischer Wirkungsmechanismus einiger Chemotherapeutika und Antiseptika. Angew. Chemie. **62**, 153.

Vera, H. D. (1944): Simple media for the identification of clostridia. Jour. Bact. **47**, 455.

Voegtlin, C. (1925): The pharmacology of arsphenamine (salvarsan) and related arsenicals. Physiol. Rev. **5**, 63.

Voegtlin, C., Dyer, H. A. and Leonard, C. S. (1925): On the specifity of the socalled arsenic receptor in the higher animals. J. Pharm. Exptl. Therap. **25**, 297—307.

Voegtlin, C., Rosenthal, S. M. and Johnson, J. M. (1931): Influence of arsenicals and crystalline glutathione on the oxygen consumption of tissues. U. S. Public Health Reports **46**, 339—354.

Vonkennel, J. und Schöberl, A. (1949): BAL und die Behandlung der Syphilis und Psoriasis mit thiolopriven Substanzen. Med. Mschr. **3**, 561—564.

Webb, E. C. and Van Heyningen, R. (1947): The action of british anti-lewisite (BAL) on enzym systems. Biochem. Jour. **41**, 74—78.

Webb, J. L. A., Bhatia, I. S., Corwin, A. H. and Sharp, A. G. (1950): Studies on heavy-metal poisoning. I. Reactions with heavy-metals and their bearing on poisoning and antidote action. Jour. Amer. chem. Soc. **72**, 91—95.

Wels, P. (1950): Sulfhydrylhypothese der medizinischen Lichtwirkungen. Forsch. u. Fortschr. **26**, 309—313.

Whittaker, V. P. (1947): An experimental investigation on the „Ring Hypothesis" of arsenical toxicity. Biochem. Jour. **41**, 56—62.

Wintersteiner, O., Stavely, H. E., Dutcher, J. D. and Spielman, M. A. (1949): In „The chemistry of Penicillin" Princeton **1949**, 207—242.

Referate

Appel Otto, **Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Von P. Sorauer.** Bd. VI. Pflanzenschutz, 2. Auflage, 1. Lfg. 648 Seiten, Ganzleinen geb., 78 DM. Paul Parey-Verlag, Berlin und Hamburg 1952.

Das von P. Sorauer begründete und vom Nestor des Deutschen Pflanzenschutzes, Geheimrat Prof. Dr. Appel fortgeführte klassische Werk, das seinesgleichen in der gesamten Pflanzenschutzliteratur nicht findet, liegt in einem neuen Band der 2. Auflage vor, der „Die wirtschaftliche Bedeutung des Pflanzenschutzes" und „Die Aufgaben des Pflanzenschutzes" behandelt.

In dem von H. Morstatt, Berlin-Dahlem, verfaßten 1. Abschnitt wird in sehr knapper Form die wirtschaftliche Seite des Pflanzenschutzes beleuchtet. Den Schäden und deren Ermittlung werden die Kosten und Erfolge der Pflanzenschutzmaßnahmen gegenübergestellt. Abschließend finden wir die Maßnahmen besprochen, die der Staat zur Sicherung eines wirksamen Pflanzenschutzes zu treffen hat, insbesondere auch im Hinblick auf die Gefahren, die mit der Ein- und Verschleppung von Pflanzenparasiten verbunden sind.

Der Abschnitt „Die Aufgaben des Pflanzenschutzes" wird mit einer umfassenden Darstellung der pflanzenhygienischen Kulturmaßnahmen aus der Feder Professor Dr. Braun's, Bonn, eingeleitet. Mit einer wohl nicht zu übertreffenden Gründlichkeit werden nicht nur die wichtigsten Publikationen über die Beziehungen von Standort, Fruchtwechsel, Sortenwahl, Saatgutauslese, Saatzeit, Saattiefe, Standweite und Pflanzenkrankheiten referiert, sondern alle diese Fragen grundlegend und kritisch erörtert.

Das wichtige Gebiet der Bodenentseuchung, das gerade in der Zeit seit Erscheinen der 1. Auflage eine besonders intensive Bearbeitung erfuhr, behandelt Professor Dr. Fuchs, Ladenburg. Neben der Darstellung der biologischen Grundlagen der Bodenentseuchung unterrichten drei Kapitel über die wichtigsten biologischen, physikalischen und chemischen Methoden der Bodenentseuchung. Von besonderem Wert erscheint auch die Berücksichtigung der Prüfungsmethodik.

Die Beizung und Entseuchung von Saat- und Pflanzgut findet in Professor Dr. G. Gassner, Braunschweig, den berufensten Interpreten. Die Fülle des Schrifttums auf diesem Gebiete gestattet wohl nicht die Berücksichtigung aller Arbeiten, doch ist die Auswahl derart getroffen, daß ein guter Überblick über dieses wirtschaftlich wichtige und wissenschaftlich interessante Gebiet gewonnen werden kann. Den Abschluß dieses Halbbandes bildet das Kapitel „Absperrmaßnahmen (Quarantäne)", das von Professor Dr. H. Braun, Bonn, bearbeitet wurde.

Es erübrigt sich wohl, diesem hervorragenden Standardwerk, das in keinem Pflanzenschutz betreibenden Institut der Welt fehlt, eine besondere Empfehlung auf den Weg zu geben. Der Herausgabe der neuen Auflage dieses Handbuches und insbesondere des 6. Bandes, wurde mit großen Erwartungen entgegengesehen, die mit der vorliegenden Lieferung so wie bisher wieder voll erfüllt wurden. F. Beran

Diseases of Vegetables. (Gemüsekrankheiten.) Bul. No. 123. Min. of. Agric. and Fish., 76 S., 19 Abb., London 1951.

Das vorliegende Heftchen bringt eine übersichtliche Zusammenstellung der Gemüsekrankheiten und zwar Pilz-, Bakterien- und Viruskrankheiten sowie Schädigungen nichtparasitärer Natur (z. B. Mangelkrankheiten, Kulturfehler u. dgl.). Nur einem kleinen Teil aus der

Vielzahl der beschriebenen Erkrankungen kommt auch bei uns praktische Bedeutung zu, so z. B. der Kohlhernie, zu deren Bekämpfung in England vor allem Calomel verwendet wird. 4%iges Calomel-Pulver wird mit Wasser zu einem Brei verrührt und die Setzlinge mit den Wurzeln hineingetaucht. Auch Pflanzlochbehandlung wird vielfach durchgeführt (1 Teelöffel Calomel-Pulver auf jedes Pflanzloch). Außerdem wird noch Begießen der Pflanzlöcher mit Sublimat empfohlen. Gegen die Sclerotinia-Fäule des Salates, die durch Sclerotinia sclerotiorum hervorgerufen wird, rät Verfasser Ausstechen der erkrankten Pflanzen mitsamt der umgebenden Erde und Tränken des Bodens mit Kupfersulfatlösung. Zur Bekämpfung der Gurkenanthraknose wird frühzeitiges Spritzen mit kolloidalem Schwefel empfohlen. Die Behandlung soll in einwöchigen Abständen wiederholt werden. Das Gleiche wird gegen die Gurkenkrätze angeraten, auch Schwefelstäubungen sollen gegen diese Krankheit gut wirksam sein. An Gegenmaßnahmen gegen die Bakterienwelke der Tomate wird angeführt: Saatgut nur aus gesunden Beständen gewinnen, Anzuchterde und Stecken desinfizieren, Fruchtwechsel, Vernichten befallener Pflanzen. Gute Abbildungen zahlreicher Krankheiten vervollständigen das lesenswerte Büchlein.

T. Schmidt

Hennig (W.): **Grundzüge einer Theorie der phylogenetischen Systematik.** Berlin 1950. Deutscher Zentralvlg. 370 S.

Verf. geht bei seinen Überlegungen von den Tatsachen aus, daß ein Individuum zu verschiedenen Zeiten seines Lebens sehr verschiedene Gestalt besitzen kann und daß gestaltverschiedene Individuen häufig durch geschlechtliche Beziehungen miteinander zu einer systematischen Einheit verbunden sind. Zur Grundlage biologisch-systematischer Arbeit könne nur das System der phylogenetischen Beziehungen, die Ordnung der Organismen nach engeren und weiteren Abstammungsgemeinschaften, gemacht werden. Beispielsweise decken sich die bisherige imaginale und larvale Systematik nie. So wird die morphologische Ähnlichkeit als systematisches Prinzip schließlich abgelehnt, wobei der Autor darauf verweist, „daß die Beurteilung der Gestaltähnlichkeit eine durchaus subjektive Sache ist ...", da prinzipell keine Möglichkeit bestehe, den Grad der Gestaltähnlichkeit exakt zu definieren. Die phylogenetische Systematik bedient sich neben morphologischen Methoden vor allem der chorologischen Methoden, „die auf Beziehungen zwischen der phylogenetischen Entwicklung der Organismen und ihrer Verteilung im Raume basieren". (Die Ausdehnung dieser Gedankengänge auf die allgemeine zoologische Systematik erscheint zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch ein kühnes Unterfangen. Anm. d. Ref.) Damit gelingt es der Systematik, auch Gesetzmäßigkeiten der phylogenetischen Entwicklung aufzuzeigen. Die phylogenetischen Beziehungen der Organismen werden in einem hierarchischen System dargestellt, das zunächst nur die relativen Rangordnungsbeziehungen zum Ausdruck bringt. Die Bedeutung des Artbegriffes, für den eine einfache Definition nicht möglich ist, wird eingeschränkt; die Gruppenkategorien höherer Ordnung entsprechen nicht nur Gattungsbegriffen der Logik, sondern es kommt ihnen vielmehr Realität und Individualität in einem ganz bestimmten Sinne zu. In einem umfangreichen Abschnitt „Aufgaben und Methoden der Taxonomie" entwickelt der Autor ein weitgestelltes Programm, dem zu wünschen ist, daß es in weiterer Ausgestaltung ein tragender Baustein jenes Lehrgebäudes werde, das sich die Systematik im „Konkurrenzkampf" mit anderen Teilgebieten der Biologie schaffen muß, um ihre theoretisch-wissenschaftliche und — nicht zuletzt! — praktische Bedeutung zu fundieren.

O. Böhm

Kobel (F.): **Untersuchungen über toxische Stoffwechselprodukte von Nectria cinnabarina (Tode) Fr.** Phytopatholog. Ztschr. 18 (1951), 157—195.

Seit bei verschiedenen Fusariosen und Verticillosen der Nachweis gelungen ist, daß Toxine des Pilzes für die Welkeerscheinungen verantwortlich sind, lag die Vermutung nahe, daß die im Verlaufe einer Infektion mit Nectria cinnabarina auftretenden Welke- und Absterbeerscheinungen gleichfalls durch giftige Stoffwechselprodukte des Pilzes verursacht werden. Um diese Frage zu klären, isolierte und kultivierte Verfasser mehrere Nectria-Stämme, von denen zwei aktive Kulturfiltrate lieferten. In diese Kulturfiltrate wurden Zweige und Blätter von Johannisbeeren oder anderen Pflanzen eingestellt. Das aus dem Kulturfiltrat aufgenommene Toxin sollte hierauf aus den Blättern isoliert werden. Diese Testmethode erwies sich jedoch zur quantitativen Untersuchung der Toxinproduktion und als Grundlage für eine chemische Aufarbeitung nicht geeignet. Eine weitere Testmethode versuchte Verfasser durch Beimpfung aktiver Kulturfiltrate mit Pythium de Baryanum auszuarbeiten, wobei sich eine deutliche Wachstumshemmung des Pilzes zeigte, doch ist wegen der zu langen Testdauer auch diese Methode praktisch unbrauchbar. Sehr geeignet erwies sich hingegen ein Sporenkeimungstest mit Sporen von Ustilago zeae. Bei dieser Methode werden aktive Kulturfiltrate mit einer Sporensuspension von Ustilago zeae versetzt. Schon nach 15 Stunden ist der Prozentsatz an gekeimten Sporen bestimmbar. Auch wurde versucht, das Toxin mit Hilfe verschiedener Bakterien nachzuweisen, doch konnte bei den daraufhin geprüften Bakterienstämmen keine nennenswerte Hemmung erzielt werden. Weitere Untersuchungen sollten die für die Toxinbildung günstigsten Kulturbedingungen ausfindig machen: In Hinblick auf die Temperatur fallen Wachstumsoptimum und Aktivitätsoptimum annähernd zusammen. Von den geprüften Nährböden war die Toxinbildung auf Richardscher Nährlösung mit Glukosezusatz am stärksten. Diverse Substanzen (vor allem Aneurin), die dem Nährboden zugesetzt das Pilzwachstum förderten, verminderten die Bildung aktiver Stoffe. Die aktiven Stoffe lassen sich durch Adsorption an Aktivkohle und Elution mit Benzol, sowie durch direktes Ausschütteln der Kulturfiltrate mit Benzol anreichern. Durch fraktioniertes Ausschütteln bei verschiedenem pH lassen sie sich in eine saure und eine basische Komponente zerlegen, die sich chemisch unterscheiden. Werden Johannisbeerzweige in wäßrige Lösungen des sauren Anteils eingestellt, so zeigen die Blätter Nekrosen, dagegen verursacht die basische Substanz neben den Nekroseerscheinungen auch eine Schlaffheit der Blätter. Die Toxine passieren den Holzteil unverändert jedoch nicht verlustfrei, da beim Transport ein Teil der Toxinmenge desaktiviert wird. Beim Durchpressen von Kulturfiltrat kommt es zu keinen Welkeerscheinungen an den Blättern. Verfasser schließt daraus, daß die an spontan erkrankten Pflanzen auftretende Welke auf gestörte Wasserversorgung zurückzuführen sei. Die Fleckennekrosen sind toxigenen Ursprungs. T. Schmidt

Beament (J. W. L.): **The structure and formation of the egg of the fruit tree red spider mite, Metatetranychus ulmi Koch. (Die Struktur und Bildung des Eies der Roten Spinne, Metatetranychus ulmi Koch).** Ann. appl. Biol. 38, 1951, 1—24.

Die Sommer- und Wintereier von Metatetranychus ulmi Koch (Syn. Paratetranychus pilosus C. u. F.) werden eingehend beschrieben. Sie besitzen die gleiche Schalenstruktur und sind nicht mit Sicherheit zu unterscheiden. Im Ovarium wird, wie der Verf. feststellte, jeweils nur ein Ei legereif, das vorerst von einer Schale umgeben wird, die aus

einer Keratin ähnlichen Substanz besteht und im Ovarium ausgebildet wird. Das Ei gelangt sodann in die Eiablagetasche („Drüsentasche") die bei der Eiablage aus der Geschlechtsöffnung tritt und, sobald das Ei auf die Unterlage gelangt, eine Kittsubstanz, die aus Öl und Protein besteht, um die Basis des Eies abscheidet. Schließlich wird das Ei noch von einem Wachssekret, das einen sehr hohen Schmelzpunkt besitzt, umgeben. Hierauf wird die Eiablagetasche wieder ins Abdomen zurückgezogen und dabei, das inzwischen hart gewordene Wachssekret, zu einem fadenförmigen Anhang ausgezogen. Um auch die Ei-Basis wasserdicht zu machen, wird nach ungefähr 6 Stunden aus dem sich entwickelnden Ei eine innere Wachsschichte ausgeschieden. H. Böhm

Kuenen (D. J.) and Vrie (M.): **Waarnemingen over de biologie en de bestrijding van de appelzaagwesp (Hoplocampa testudinea Klug). With a summary: Observations on the biology and control of the apple sawfly. (Untersuchungen über die Biologie und Bekämpfung der Apfelsägewespe.)** Tijdschrift over Plantenziekten, Jahrg. 57, 1951, 135—157.

Nach den Beobachtungen der Verf. überwintert die Larve in einem Kokon im Boden, in einer Tiefe von 10 bis 20 cm. Die Verpuppung erfolgt im nächsten Frühjahr, die Wespen fliegen zur Zeit der Apfelblüte. Die Eier werden in die Blüte abgelegt, in der Regel werden nur offene Blüten mit Eiern belegt. Die Embryonalentwicklung beansprucht eine Zeit von 8 bis 20 Tagen. In der ersten Frucht miniert die Larve, die übrigen werden von dieser völlig zerstört. Die erwachsene Larve geht in den Boden, um in einem Kokon zu überwintern. Dieser Kernobstschädling konnte mit HCH-Präparaten wirksam bekämpft werden. Günstigster Spritztermin: knapp vor dem Schlüpfen der Larven. Auch Parathionpräparate zeigten gegen Apfelsägewespe gute Wirksamkeit. Auf die allseitige Benetzung der Früchte ist größter Wert zu legen. Eine Behandlung mit 5facher HCH-Überdosierung beeinflußte den Geschmack der Früchte nicht. H. Böhm

Tielecke (H.): **Ein Beitrag zur Biologie des Distelrüßlers (Cleonus piger Scop.).** Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Berlin) **5**, 1951, 31—35.

Es wurde in Freiland- und Laboruntersuchungen nachgewiesen, daß weder Imagines noch Larven von Cleonus piger an Rüben fressen; die charakteristische Futterpflanze für diese bisher zu den „Rübenrüßlern" gerechnete Art sind Disteln, insbesondere Cirsium arvense, weshalb als neuer deutscher Name die Bezeichnung „Distelrüßler" vorgeschlagen wird. Die Unterscheidungsmerkmale dieser Art gegenüber Bothynoderes punctiventris Germ. werden besprochen, da vor allem die morphologische Ähnlichkeit der genannten Arten bisher immer wieder zu Verwechslungen führte. Verf. verweist ferner auf Unterschiede in der Biologie von Cleonus und Bothynoderes. Cleonus piger kommt demnach als Rübenschädling nicht in Frage. O. Böhm

Taylor (L. R.): **An improved suction trap for insects. (Eine verbesserte Saugfalle für Insekten.)** Ann. appl. Biol. **38**, 1951, 582.

Es wird ein verbesserter Apparat zum Fang fliegender oder von der Luft getragener Insekten beschrieben, der das Sammeln derartiger Insekten (beispielsweise Aphiden) vom Wind und anderen meteorologischen Faktoren unabhängig macht und bei längerer Tätigkeit des Gerätes unter Erfassung eines standardisierten Luftvolumens selbsttätig die Zeit fixiert, zu der ein bestimmter Fang getätigt wurde. Zahlreiche klare Werkzeichnungen und Bilder erläutern den Text. O. Böhm

Lindquint (A. W.), Roth (A. R.), Hoffmann (R. A.) and Butts (J. S.): **The Distribution of Radioactive DDT in House flies. (Die Verteilung von radioaktivem DDT in Stubenfliegen.)** J. econ. Ent. **44**, 1951, 931.

In nach der „topical-method" mit 8 bis 11,25 Gamma radioaktivem DDT behandelten resistenten Fliegen wurden 26 bis 34% der insgesamt absorbierten Insektizidmenge in den inneren Organen und der Rest im Integument nachgewiesen. Fliegen, die einem DDT-Film ausgesetzt waren, zeigten eine ähnliche Verteilung des Wirkstoffes im Körper, doch betrug die Gesamtmenge an aufgenommenem DDT nur ein Drittel bis ein Viertel des bei der „topical-method" absorbierten Betrages. Die Ausschaltung der Möglichkeit peroraler Aufnahme von DDT veränderte das Verteilungsverhältnis im Körper nicht. 13% der aufgenommenen DDT-Menge fanden sich in den Körperflüssigkeiten. O. Böhm

Leib (E.): **Chrysanthemen-Gallmücke auf dem Vormarsch?** Z. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz **58**, 1951, 432.

Im Jahre 1942 hat P a p e erstmalig auf ein vereinzeltes Vorkommen von Diarthronomyia chrysanthemi in Deutschland hingewiesen. Seither wurde der Schädling, der sich gegenwärtig nach Ansicht des Verf. weiter ausbreitet, an verschiedenen Orten Deutschlands festgestellt. Befallen werden nach den bisherigen Beobachtungen vornehmlich Jungpflanzen in Gewächshäusern und Anzuchtbeeten. Der Schaden besteht in bedeutenden Sproß- und Blattverunstaltungen und Kümmerwachstum, die schließlich zu einem Totalausfall der geschädigten Pflanzen führen können. Zur Bekämpfung hat sich die wiederholte (2- bis 3malige) Anwendung von Parathion in mittelstarken Konzentrationen im Gewächshaus unter Ausnützung der unter Glas gegebenen klimatischen Bedingungen bewährt. Nach den Spritzungen wurden die Häuser 24 Stunden lang geschlossen gehalten. Die im Freiland erreichten Erfolge waren bedeutend schlechter. Es empfiehlt sich daher, die Bekämpfungsmaßnahmen gegen diesen Schädling noch vor der Verpflanzung ins Freiland vorzunehmen. Leichte Pflanzenschäden wurden nur bei Jungpflanzen (Stecklingen) vereinzelt beobachtet (Außentemperatur am Tage der Behandlung 28 Grad Celsius). O. Böhm

Savary (A.): **Les anguillules des chrysanthèmes. (Das Chrysanthemenälchen.)** Rev. Hort. Suisse **24**, 1951, 72 und 109 und Ref. in Mitt. Höh. Bundeslehr- u. Vers.-Anst. Klosterneuburg, Schönbrunn und Grinzing **2**, 1952, 89.

Verf. berichtet über mehrjährige Bekämpfungsversuche mit dem innertherapeutisch wirksamen, jedoch überaus giftigen Natriumselenat gegen Aphelenchoides ritzemabosi Schw. Das Präparat erwies sich in einer Konzentration und Aufwandmenge von 3 g/10 Liter Wasser/m² als sehr gut wirksam. Es wird, in gleicher Weise wie beispielsweise Systox, durch das Wurzelsystem aufgenommen. O. Böhm

Bärner: **Wurzelnematoden an Baldrian.** Nachrichtenb. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Berlin) **6**, 1952, 15.

Verf. berichtet über das Vorkommen eines gallenerzeugenden Nematoden an den Wurzeln von Valeriana officinalis L. in Kulturen der Elbniederungen bei Dresden. Nach der sackartigen Form der Weibchen zu schließen handelt es sich wahrscheinlich um eine Art der Gattung Heterodera. Die größten, rundlich-ovalen Gallen hatten Durchmesser von 6 und 9 mm. Manchmal waren die Gallen an den Wurzeln perlschnurartig aneinandergereiht. Verzweigungen erwiesen sich als bevorzugte Stellen zur Gallbildung. Die befallenen Pflanzen fielen durch erhöhte Nebenwurzelbildung auf. Manche Wurzelspitzen waren bräun-

lich bis schwarzbraun verfärbt. Während der zentrale Gefäßbündelzylinder von Älchen frei war, fanden sich die verschiedenen Entwicklungsstadien in allen anderen Wurzelgeweben. Weitere Untersuchungen zur genauen Bestimmung des Schädlings sind im Gange. O. Böhm

Goffart (H.): **Zur Frage der Verwendbarkeit von E 605 in der Nematodenbekämpfung.** Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **3**, 1951, 164.

Während sich E 605 gegen Blattälchen bereits in relativ niederen Konzentrationen als gut wirksam erwiesen hat — wobei Verf. nach den bisherigen Erfahrungen auch das Blattälchenproblem noch keineswegs als gelöst betrachtet — zeigte sich das Präparat gegen Stock- und Zystenälchen erst in Aufwandmengen erfolgversprechend, die weit über dem wirtschaftlich Tragbaren lagen (10 bis 30 g E 605 f/m²). Selbst hohe Konzentrationen brachten jedoch nicht immer Dauererfolge, sondern blockierten lediglich die Aktivität der Nematoden durch längeranhaltende Lähmungen. In Versuchen gegen Heterodera rostochiensis Wr. zeigte sich, daß E 605 bereits in den obersten Bodenschichten stark absorbiert wird. E 605-Staub blieb bei einer Aufwandmenge von 125 g/m² gegen diesen Schädling fast völlig wirkungslos. Dauerapplikationen (2 bis 4 Wochen lang täglich wiederholte Gaben von E 605 forte) verbesserten die Wirkung, standen jedoch ebenfalls in keinem Verhältnis zum Aufwand. O. Böhm

Vrie (M.): **Bestijding van de Appelzaagwesp (Hoplacampa testudinea Klug. (Beobachtungen über Apfelsägewespe.)** Meded. Tuinb. **13**, 1950, 139—149.

Verf. führte Bekämpfungsversuche gegen Apfelsägewespe durch, in denen eine gewisse Überlegenheit der Hexapräparate gegenüber Phosphorsäureestermitteln festgestellt werden konnte. Zur Anwendung gelangten HCH-Präparate mit einem Gamma-Gehalt von 7·5% in 0·2%iger Konzentration und Parathionmittel mit einem Wirkstoffgehalt von 7·5%, 10% und 20%. Die Anwendungskonzentrationen waren 0·2%, 0·1% und 0·05%. Die Spritzung wurde vor Beginn des Larvenschlüpfens, wenn die Bäume ungefähr zu 80% abgeblüht haben, durchgeführt. Auch Behandlungen, die 8 Tage vor dem Larvenschlüpfen vorgenommen wurden erwiesen sich als voll wirksam. Die Spritzungen nach dem Schlüpfen der Larven töteten diese zwar ab, doch wiesen die Früchte dann bereits Schäden auf. H. Böhm

Watson (M. A.) and Watson (D. J.): **The effect of infection with beet yellows and beet mosaic viruses on the carbohydrate content of sugar beet leaves, and on translocation. (Der Einfluß der virösen Rübenvergilbung und des Rübenmosaikvirus auf den Gehalt und Transport von Kohlehydraten.)** Ann. Appl. Biol. **38** (1), 1951, 276—288.

Es wird nachgewiesen, daß die bisherige Ansicht über das Vorliegen einer Stärkeschoppung in vergilbungskranken Rübenblättern — hervorgerufen durch Phloem-Gummose und Verstopfung der Siebröhren — nicht zutrifft. Die Untersuchungen zeigten nämlich, daß die Verringerung der Gesamtkohlehydrate während einer Dunkelperiode bei gesunden und kranken Pflanzen vollkommen gleich war. Vergilbungskranke Rübenblätter hatten sowohl am Beginn als auch am Ende der Dunkelperiode einen höheren Gehalt an reduzierenden Zuckern (Glucose und Fructose annähernd gleich) und gewöhnlich auch an Stärke im Vergleich zu Blättern gesunder Pflanzen. Bis Ende September konnte der Anteil reduzierender Zucker von infizierten Feldpflanzen auf 20% und mehr der Trockensubstanz ansteigen.

Die gleichen Untersuchungen, an Blättern mosaikkranker Zuckerrübenpflanzen durchgeführt, ergaben hingegen nur eine geringe Steigerung des Kohlehydratgehaltes gegenüber gesunden Zuckerrübenblättern. J. Henner

Jefferson (R. N.): **Octamethyl pyrophosphoramide and a Trialkyl Thiophosphate for Control of Aphids on Centaurea cyanus. (Bekämpfung von Blattläusen an Centaurea cyanus mittels Octamethylpyrophosphoramid und einem Trialkyl Thiophosphat.)** J. econ. Ent. 44, 1951, 1021.

Die in Californien mit den als „Pestox III" und „Systox" bekannten Insektiziden durchgeführten Freilandversuche richteten sich gegen Aphis helichrysi Kalt., eine schwer zu bekämpfende Blattlausart. Die Anwendung der Präparate erfolgte in je zwei Spritzungen (21. Mai und 15. Juni — zum zweiten Termin unmittelbar nach Eintritt der Vollblüte) in Konzentrationen von 0·2, bzw. 0·04%. Die so behandelten Pflanzen kamen ohne bedeutende Blattlausschäden zur Reife. An stark befallenen erwachsenen Pflanzen erwies sich Systox wirksamer als Pestox.
O. Böhm

Leib (E): **Erster Erdbeermilbenbefall im Saarland.** Zeitschrift f. Pflz.-krkh. und Pflschutz. 58, 1951, 433—435.

Die Erdbeermilbe ist innerhalb der letzten Jahre in Dänemark und Holland, in der Schweiz, in USA und Kanada stark aufgetreten. In Deutschland verursachte dieser Schädling vor allem im Vierländer-Erdbeergroßanbaugebiet größere Schäden. Ende Mai 1951 wurde diese Milbe erstmalig auch im Saarland vorgefunden, und zwar in einer etwa 200 m² großen Erdbeeranlage. Vermutlich handelt es sich um Sorte „Ananas" die sehr starken Befall aufwies. Die Pflanzen standen in einem sehr leichten, sandig-humosen Boden, so daß die Annahme, daß sich die Erdbeermilbe nur in schweren Böden gut entwickeln könne (Hahmann/Müller) nicht zu Recht besteht. Die Feststellung, daß feuchtwarme Sommer die Entwicklung dieser Milbe förderlich sind, konnte auch im Saartal gemacht werden. H. Böhm

Jansson (Sven L.), Jacobsen (G.) & Jägerståhl (G.): **Fält- och lysimeterundersökningar angående natriumklorat som ogräsbekempningsmedel. (Feld- und Lysimeterversuche über die Verwendung von Natriumchlorat als Unkrautbekämpfungsmittel.)** Kungl. Lantbrukshögskolan och Statens Lantbruksförsök Statens Jordbruksförsök Medd. Nr. 35, Stockholm 1951. 109 S. (Schwedisch mit englischer Zusammenfassung.)

Verfasser führten umfangreiche, mehrjährige (1944 bis 1949) Feldversuche über die Verwendung von Natriumchlorat als Unkrautbekämpfungsmittel auf kultiviertem Boden durch. Die Ergebnisse besagen, daß durch Anwendung von Natriumchlorat wohl befriedigende Erfolge in bezug auf die Unkrautbekämpfung erzielt werden können, das Mittel jedoch so lange in den oberen Bodenschichten verbleibt und seine Giftwirkung beibehält, daß auf alle Fälle die Gefahr einer beträchtlichen Schädigung der nachfolgend gebauten Kulturpflanzen besteht. Die durch die Nachwirkung des Natriumchlorats verursachten Schäden sind zwar von mehreren Faktoren, wie Typus des Bodens, Art der Kulturpflanze, Niederschlagsmenge usw. abhängig, doch war es nicht möglich, Bedingungen zu schaffen, unter welchen eine befriedigende Unkrautvernichtung bei gleichzeitiger Vermeidung von merklichen Schäden an den nachfolgenden Kulturpflanzen gesichert wären. Die Ergebnisse der Lysimeterversuche über die Auswaschung des

Natriumchlorates aus dem Boden stimmen mit jenen der Feldversuche überein.

Während bei Laborversuchen durch Anwesenheit von Nitrat die schädigende Wirkung des Chlorates herabgesetzt wurde, zeigte sich bei den Feldversuchen häufig ein ungünstiger Einfluß des Nitrates. Es wird vermutet, daß diese Unterschiede in den Ergebnissen auf eine geringere Nitratkonzentration bei den Feldversuchen zurückzuführen sind. Jedenfalls zeigen die Feldversuche, daß die Anwendung von Nitrat nicht als allgemein wirksames Heilmittel zur Herabsetzung der Chloratschäden betrachtet werden kann.

Als praktische Schlußfolgerung ergibt sich auf Grund der durchgeführten Versuche, daß die Unkrautbekämpfung mittels Natriumchlorat auf Böden, auf welchen innerhalb weniger Jahre Kulturpflanzen gebaut werden, nicht ratsam ist. Für Plätze, auf welchen die gesamte Vegetation vernichtet werden soll, kann sie jedoch empfohlen werden.

J. Schönbrunner

Lansade (M), Ponchet (J.) & Guntz (M.): **Nouveaux Essais de Traitement de la Carie du Blé: Tilletia tritici (Bjerk.) Wint. (Neue Versuche über die Behandlung des Weizensteinbrandes, Tilletia tritici Bjerk. Wint.)** Annales de l'Institut National de la Recherche Agronomique Série C Annales des Épiphyties, 2e Année No 3—4, 1951, 417—449.

Verfasser prüften in mehrjährigen (1943 bis 1949) Versuchen eine große Anzahl verschiedener Verbindungen und unterschiedliche Konzentrationen dieser Verbindungen auf ihre Eignung als Beizmittel gegen Weizensteinbrand.

Als besonders wirksam (weniger als 0·8% mit Steinbrand befallene Ähren) erwiesen sich das 8-Hydroxychinoleat des Kupfers (18% Cu), das Nitrosalicylat des Kupfers (17% Cu), Hexachlorbenzol und Pentachlornitrobenzol. Weniger wirksam (2 bis 3% befallene Ähren) waren folgende Präparate: Salizylsäure, Chlorsalizylsäure, Acetylchlorsalizylsäure, Dithiosalizylsäure, Chloronaphtol, Zinkäthylxanthat, Cadmiummethyldithiocarbamat, Methylolchloracetamid, O-Phenyl-Natriumphenolat, Chinolinsalze, Pentachlorbenzol, Tetramethylthiuramtetrasulfid, Thiocarbanilid, Trioxymethylen. Zahlreiche andere, bei den Versuchen angewendete Produkte wirkten unbefriedigend oder überhaupt nicht.

Bei vergleichenden Untersuchungen verschiedener Kupfersalze konnten die genaueren Grenzwerte der für eine befriedigende Wirkung nötigen Wirkstoffmengen im Handel befindlicher Präparate ermittelt werden.

Kupfer-8-Hydroxychinolat hatte etwa die gleiche Wirksamkeit wie Kupferchlorid.

Formol war in 0·25%iger Konzentration wirksam, von 1% an besteht die Gefahr einer Schädigung des Getreides. Bezüglich der organischen Quecksilberverbindungen weisen Verfasser darauf hin, daß sie wirksamer als Formol sind und unbestreitbare Vorzüge besitzen, daß jedoch der Sicherheitsbereich ihrer Anwendung klein und daher bei ihrer Verwendung Vorsicht geboten ist.

Zufriedenstellende Wirkung wurde durch das noch wenig gebräuchliche Hexachlorbenzol erzielt. Mit pulverförmigen Präparaten, welche 12 bis 15% Wirkstoff enthielten, wurden gute Erfolge erzielt. Wasserlösliche Pulver mit sehr geringer Teilchengröße sind als Naßbeizmittel geeignet. Hexachlorbenzol wird als Spezialmittel gegen Steinbrand bezeichnet. Pentachlornitrobenzol wirkt ähnlich wie Hexachlorbenzol.

Von den Chinolinsalzen (neutrales Sulfat von Orthooxychinolin) wurden einige interessante Verbindungen ermittelt.

Salizylsäure und Tetramethylthiuramtetrasulfid dürften sich ebenfalls eignen.

Im Anhang finden sich Tabellen, auf welchen die in den Versuchen ermittelte fungizide Wirkung der zahlreichen geprüften Verbindungen und ihrer verschiedenen Konzentrationen gegen Weizensteinbrand wiedergegeben ist. J. Schönbrunner

Fenwick (D. W.): **The effect of temperature on the development of the potato-root eelworm, Heterodea rostochiensis. (Die Bedeutung der Temperatur für die Entwicklung des Kartoffelnematoden, Heterodera rostochiensis.)** Ann. appl. Biol. 38, 1951, 615.

In Infektionsversuchen mit Heterodera rostochiensis in Topfkulturen, die unter verschiedenen Temperaturen gehalten wurden, zeigte sich der schwächste Befall an den Pflanzen, die vom wärmsten Standort (Glashaus, über 30° C) stammten. Zusammenfassend wird mitgeteilt, daß Temperaturen über 21° C sich für die Entwicklung des Kartoffelnematoden als ungünstig erwiesen, während 31° C die Entwicklung und Vermehrung bereits völlig unterbinden können. Dieser Temperatureffekt besteht primär in einer Hemmung der Entwicklung der Larven in den Wurzeln und nur in geringem, wenn auch noch sicher nachweisbarem Ausmaß in einem verminderten Eindringen der Junglarven in die Wurzeln. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse von Godfrey an H. marioni, dessen Temperaturoptimum zwischen 25 bis 35° C liegt und dessen Entwicklung, im geraden Gegensatz zu H. rostochiensis, unter 20° C bereits deutlich gehemmt wird, werden Schlußfolgerungen auf die geographische Verbreitung der beiden Schädlinge gezogen. Während H. marioni in der gemäßigten Zone nur wenig Bedeutung hat, ist H. rostochiensis in Nordwesteuropa ein gefährlicher Schädling; der Kartoffelnematode fehlt dagegen in Südeuropa, in subtropischen und tropischen Gegenden. O. Böhm

Goffart (H.): **Der Kartoffelnematode als internationales Problem.** Z. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzensch. 58, 1951, 82.

Die Bedeutung des Kartoffelnematoden (Heterodera rostochiensis Wr.) hat in den letzten Jahrzehnten ständig zugenommen, weshalb auf der 4. Sitzung der internationalen Organisation für Pflanzenschutz in Europa im Jänner 1950 angeregt wurde, die Zusammenarbeit auch auf diesen Schädling auszudehnen. England gehört zu den am längsten verseuchten Ländern (vermutlich seit 1904). Andere bedeutende Herde befinden sich in Schottland (seit 1931), Nordirland, im Irischen Freistaat (seit 1922), in Deutschland (seit 1913), Schweden (seit 1922), Dänemark (seit 1928), Holland (seit 1938), Finnland (seit 1946), Frankreich (seit 1948) und Belgien (seit 1949). Bei den vorstehenden Zeitangaben handelte es sich in der Regel um den Zeitpunkt des ersten sicheren Nachweises des Schädlings, so daß man den Zeitpunkt der Anfangsverseuchung stets um mehrere Jahre zurückverlegen kann. In den Vereinigten Staaten ist das Auftreten des Kartoffelnematoden auf Long Island beschränkt. Für Österreich wird das Jahr 1943 als Datum des Erstauftretens genannt (St. Anton am Arlberg). Wie Verfasser aus eigenen Informationen wissen will, sei damals durch Bestellung der Felder mit Gerste die Gefahr einer Ausbreitung beseitigt worden. Nach den Erfahrungen an den Befallsherden in allen verseuchten Ländern tritt der Schädling vor allem in Kleinkulturen mit mangelhaftem Fruchtwechsel verheerend auf, während eine normale drei- bis

vierjährige Fruchtfolge die Vermehrung des Nematoden in Grenzen zu halten scheint. Es wird schließlich über die verschiedenen phytosanitären Maßnahmen der einzelnen Länder gegen diesen Schädling berichtet. O. Böhm

Eichler (W): **Freilandmittelprüfungen beim Rübenderbrüßler.** Anz. Schädlingskde. **24, 1951, 39—40.**

Die biologischen Besonderheiten von Bothynoderes punctiventris Germ. haben die Ausarbeitung einer besonderen Freilandtestmethodik zur Prüfung neuer Bekämpfungsmittel notwendig gemacht. Vor Befall der Rübenfelder kann eine Käferbekämpfung durch Anlegen von Fanggräben, in die Kontaktgifte eingestreut werden, erfolgen. Der Wert der Insektizide kann durch die Relation des Totenanteils in behandelten im Vergleich zu unbehandelten Gräben ermessen werden. Zur Beurteilung der Wirksamkeit von Bekämpfungsmitteln gegen die Käfer auf den Rübenfeldern empfiehlt Verfasser vor allem die Querschnittskontrolle zur Bestimmung des Totenanteils, da bereits mehrere tote Käfer auf einem behandelten Felde die Wirksamkeit eines Mittels bestätigen, die Feststellung der Befallsdichte vor und nach der Behandlung allein aber auf Grund der Lebensweise der Art zu groben Fehlschlüssen führen kann. Für die Bewertung von DDT-Mitteln wird eine praktisch erprobte Skala geboten, die in mehreren Abstufungen neben normalen noch leicht und schwer geschädigte Käfer unterscheidet. Frisch an- oder ausgefressene Käfer sind ebenfalls mitzuzählen, da vergiftete Käfer noch vor ihrem Tod leicht eine Beute von Raubkäfern (Hister fimetarius!) werden. Bei großer Wärme sind die Käfer am beweglichsten; bei kühler Witterung halten sich gesunde Käfer versteckt. Schon leicht geschädigte Käfer verkriechen sich aber nicht mehr. O. Böhm

Pape (H.): **Schäden durch den Gladiolenblasenfuß in Deutschland.** Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **3, 1951, 19—20.**

Verfasser berichtet über das Auftreten von Taeniothrips simplex Morison (= T. gladioli Moult et Steinw.) in Deutschland. Dieser Blasenfuß ist als Gladiolenschädling hauptsächlich aus den USA bekannt, wurde aber seit einiger Zeit auch in Westeuropa festgestellt. Die Verschleppung dieses Insektes erfolgt hauptsächlich durch die Knollen, auf die der Schädling im Herbst überwandert. Schäden entstehen während der Vegetationszeit an Blättern und Blüten und durch das Saugen überwinternder Tiere an den Knollen in den Lagerräumen. Es wird vermutet, daß der Gladiolenblasenfuß durch aus Holland importierte Knollen eingeschleppt wurde. Über die Bekämpfung wird gesondert berichtet werden. O. Böhm

Raski (D. J): **The life history and morphology of the sugar-beet nematode, Heterodera schachtii Schmidt. (Lebensgeschichte und Morphologie des Rübennematoden, Heterodera schachtii Schmidt.)** Phytopathology **40, 1950, 135.**

Dieser ausführlichen und reichbebilderten Arbeit, deren Literaturübersicht 25 zum Teil grundlegende Arbeiten über diesen Schädling zitiert, seien folgende wichtige Daten über Morphologie und Biologie des Rübennematoden entnommen: Es werden fünf Lebensstadien, getrennt durch 4 Häutungen, unterschieden. Das erste Larvenstadium verbleibt zur Gänze im Ei. Das zweite Larvenstadium wird noch vor dem Ausschlüpfen aus dem Ei vollständig ausgebildet. Das freilebende Larvenstadium ist bereits typisch wurmähnlich gestaltet und besitzt einen kräftigen Mundstachel innerhalb einer wohl differenzierten

Lippenregion. In den Wurzeln machen die Tiere noch drei weitere Häutungen durch, bis sie voll erwachsen sind. Bei einer Bodentemperatur von 19°3° C im Glashaus wurden folgende Entwicklungszeiten festgestellt: Zweite Häutung 7 Tage nach dem Eindringen in die Wurzeln der Zuckerrübensämlinge. Bereits beim dritten Larvenstadium ist die Unterscheidung der Geschlechter möglich. Die dritte Häutung erfolgt 4 Tage nach der zweiten Häutung; von diesem Zeitpunkt an entwickeln sich die beiden Geschlechter sehr verschieden weiter. Die männliche Larve bringt ihre weitere Metamorphose innerhalb der dritten Larvenhaut zu Ende. Die vierte Häutung findet zirka drei bis vier Tage nach der dritten Häutung statt. Das erwachsene Männchen ist 3 bis 4 Tage nach der vierten Häutung voll entwickelt; es entschlüpft sodann der dritten Larvenhaut und verläßt die Wurzel. Die Entwicklung eines männlichen Rübennematoden dauert demnach etwa 20 Tage bis zum Ausschlüpfen. — Die weibliche Larve behält nach der dritten Häutung noch viele Merkmale des dritten Larvenstadiums bei, wächst aber bedeutend und wird flaschenförmig. Das Genitalsystem besitzt noch eine Öffnung nach außen. Die vierte Häutung erfolgt 3 bis 4 Tage nach der dritten. Während dieser Häutung wird das typisch zitronenförmige Weibchen ausgebildet. Öffnung des Genitalsystems durch die Terminalvulva nach außen. Afteröffnung dorsal. Am hinteren Ende des Tieres bildet sich eine gelatinöse Matrix (Eisack), in die ein Teil der Eier eingelagert wird. Während die erwachsenen Weibchen 16 bis 17 Tage nach dem Eindringen der Junglarven in die Wurzeln ausgebildet sind, sind die ersten reifen Eier erst am 23. bis 24. Tag nachzuweisen. Manche Weibchen sind am 30. Tag vollständig mit Eiern angefüllt. Am 31. Tag finden sich in den Eiern bereits die ersten aufgerollten Larven. Im Eisack wurden bis zu 131 Eier gezählt. Die ersten braunen Zysten wurden am 36. Tag festgestellt und am 39. Tag enthielten alle Eier aufgerollte Larven. In den braunen Zysten fanden sich bis zu 603 Eier. Unter günstigen Bedingungen schlüpfen die Larven in den braunen Zysten unmittelbar nach Vollendung ihrer Embryonalentwicklung. Aus den Eiern in der gelatinösen Matrix schlüpfen die Larven ebenfalls unmittelbar nach der Embryonalentwicklung, so daß mehrere Generationen im Jahr auftreten können. — Alle Entwicklungsstadien werden genau beschrieben, ihre wichtigsten Merkmale sind in Bildern festgehalten. O. Böhm

Bovien (P.) und Knudsen (P.): **Krusesygegalmyggen (Contarinia nasturtii Kieff.). Dens Biologi og Bekaempelse. (Biologie und Bekämpfung der Drehherzmücke (Contarinia nasturtii Kieff.)** Tidskr. Planteavl 53, 1950, 235. Ref.: Z. Pflanzenkrankh. u. Pflanzensch. 58, 1951, 136.

Diese dänische Arbeit bringt weitere Aufklärung über den bereits 1942 durch Noll, Roesler und Benner studierten Schädling. Für die Bekämpfungsversuche, die im Laboratorium, im Insektarium und im Freiland durchgeführt wurden, fanden u. a. DDT-Spritz- und Stäubemittel, Nikotin und Seifenspiritus Verwendung. Gesarolstäubemittel schien weniger wirksam als Gesarolspritzmittel. Wichtiger als die Art des Bekämpfungsmittels jedoch war die Wahl des richtigen Behandlungszeitpunktes, weshalb auch die Lebensweise des Schädlings eingehende Beachtung fand. Gleich Roesler fanden Verf. im Winter in den Kokons nur Larven, die sich erst im Frühjahr verpuppen. Die Puppen verlassen noch vor dem Schlüpfen der Imagines die Kokons und arbeiten sich zur Erdoberfläche empor. Der Hauptflug der Mücken der ersten Generation erfolgte 1948 zwischen 11. Juni bis 1. Juli, weshalb Bekämpfungsmaßnahmen am 14. Juni und 21. Juni sehr gute Wirkung

hatten, während Behandlungen zu anderen Zeiten teils unbefriedigende Ergebnisse lieferten oder ganz versagten. Die Präparate müssen unmittelbar in das Herz der Pflanzen gespritzt werden. Verf. arbeiteten mit einer Aufwandmenge von 800 Lt./ha, glauben aber, daß sich diese durch feinere Spritzmethoden verringern läßt. Im Laboratorium starben die Mücken schnell, wenn sie Blätter mit angetrocknetem Spritzgesarol berührten, im Freiland dagegen konnte nur eine Abtötung der Larven festgestellt werden. Die erste der 3 bis 4 Generationen eines Sommers erschien am gefährlichsten. Ein gewisser Prozentsatz jeder Generation überliegt. Es wurde starke Parasitierung durch die Chalcidide Pirene eximia Haliday festgestellt. Verf. erwähnen jedoch die in der deutschen Arbeit genannte „falsche Drehherzigkeit" nicht, die nach Mitteilung des Ref. (S p e y e r) auch in Holstein aufgefallen war. O. Böhm

Dimock (A. W.) and Lear (B.): **Soil treatments with parathion for the control of root-knot nematode and golden nematode. (Bodenbehandlungen mittels Parathion zur Bekämpfung des Wurzelgallen- und des Kartoffelälchens.)** Phytopathology **40,** 1950, 460.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen anderer amerikanischer Autoren beschreiben Verf. Versuche, die zeigen sollen, daß Parathion, wenn es vor dem Auspflanzen mit nematodenverseuchter Erde (Heterodera marioni) vermischt wird, die Infektion durch Wurzelälchen zu verhindern vermag, wobei die Frage offen bleibt, ob es sich dabei um eine Immunisierung des Wirtes handelt oder um eine einfache Abtötung der Nematoden im Boden. Die genannten Aufwandmengen erscheinen allerdings wirtschaftlich kaum tragbar. Gegen H. rostochiensis erwiesen sich beispielsweise erst 1·5 g Wirksubstanz pro 4·5 Liter-Topf als genügend wirksam, um den Boden von Junglarven frei zu halten. Weiters ist, wie die Autoren abschließend selbst erwähnen, zu beachten, daß es sich bei den beschriebenen Experimenten um Topfversuche handelt, die nicht ohne weiteres auf Freilandverhältnisse übertragen werden dürfen. Nur Präparate, die flüchtig genug sind, um weitere Räume im Boden zu durchdringen, kommen in der Praxis am Feld für eine aussichtsreiche Nematodenbekämpfung in Frage. O. Böhm

Dosse (G.): **Der Große Kohltriebrüßler Ceutorrhynchus napi (Gyll.).** Biologie, Schadauftreten und Bekämpfung unter besonderer Berücksichtigung der „Gallbildung" an Kohlpflanzen. Zeitschr. f. angew. Ent. **32,** 1951, 489—566.

Die letzte Gradation des Großen Kohltriebrüßlers in Württemberg, die im Jahre 1942 begann, 1945/46 ihren Höhepunkt erreichte und seither ständig zurückging, gab Veranlassung zu eingehenden Untersuchungen in Hohenheim. Die Weibchen des Schädlings, die vor der Eiablage einen Reifungsfraß vollziehen müssen, werden durchschnittlich 3·83 mm, die etwa 8 Tage später erscheinenden, sofort begattungsfähigen Männchen 3·38 mm lang. Die Zeit ihres Erscheinens (März) ist von den Niederschlägen in den letzten Wochen der Winterruhe, einem bestimmten Tagestemperaturmittel und einer bestimmten Wärmesumme abhängig. 9 Tage bis 3 Wochen später beginnt die Eiablage, die 7 bis 8 Wochen nach dem ersten Auftreten der Käfer abgeschlossen ist. Die Larven (drei Stadien) schlüpfen nach 8 bis 16 Tagen und wandern nach weiteren 32 bis 47 Tagen in den Boden ab. Die Verpuppung — in einem Kokon in einigen Zentimeter Bodentiefe — geht sehr langsam vor sich, die Altlarven sind daher im Gegensatz zu den anderen Präimaginalstadien durch Witterung und Parasiten besonders gefährdet. Diese beiden Faktoren und die zunehmende chemische Bekämpfung werden für den Zu-

sammenbruch der Gradation verantwortlich gemacht. Es wird eine detailierte Beschreibung sowohl der einzelnen Entwicklungszustände des Schädlings als auch des durch Fraß und Eiablage verursachten Schadbildes gegeben. Der Ernährungsfraß (an Kohl in Anzuchtbeeten, Samenträgern, Raps) ist ein Loch- oder Fensterfraß an Blattspreiten und Stengeln. Der Hauptschaden ist auf die Eiablage zurückzuführen, bei der je ein durchschnittlich 0·67 mm langes Ei in eine in das Stengelmark gefressene Bruthöhle gesenkt wird. Die dadurch am Kohl hervorgerufenen Wachstumsanomalien definiert Verf. als „Hypertrophie mit anschließender Degeneration und Nekrose", zum Unterschied von einer Galle, bei der es sich um eine Bildung handle, „die für längere oder kürzere Zeit von Bestand ist". Zahlreiche Bekämpfungsversuche haben ergeben, daß gegen die Käfer an Kohl zwei- bis dreimaliges Stäuben der Anzuchtbeete und zwei weitere Feldbehandlungen, an Samenträgern achtmaliges Stäuben, an Raps und Rübsen zweimaliges Stäuben ausreicht (Mittel: E 605 Staub, Nexit, Viton). Gegen die Eier und Larven in Raps wirkte eine rechtzeitige zweimalige Behandlung mit Nexen 0·5%, 1500 Lt./ha, zufriedenstellend. O. Schreier

Van de Brande (J.), Kips (R. H.), Behety (C.) und D'Herde (J.): **Chemische bestrijding van het aardappelcystenaaltje Heterodera rostochiensis Woll. (Chemische Bekämpfung des Kartoffelnematoden Heterodera rostochiensis Woll.).** Meded. Landbouwhogeschool en de opzoekingsstations Gent 16, Nr. 2, Juli 1951, 247.

Nach diesem Bericht über die Ergebnisse der Versuche eines Jahres zur Bekämpfung des Kartoffelnematoden waren Calziumcyanamid und Ammoniumsulfat selbst in hohen Aufwandmengen (2000 kg/ha) wirkungslos. Unter verschiedenen Bodendesinfektionsmitteln, die im Freiland in Herbst- und Frühjahrsbehandlungen angewendet wurden, ergab nur DD erhöhte Erträge und eine starke nematozide Wirkung (80%). Äthylendibromid erwies sich als stark phytotoxisch. Gemessen an der Stengelhöhe von Tomatenpflanzen ergaben die verschiedenen Bodendesinfektionsmittel keinen nachweisbaren Stimulationseffekt. 25 Literaturzitate ergänzen diese Arbeit. O. Böhm

Dimock (A. W.) and Ford (C. H.): **Control of foliar nematode disease of Chrysanthemums with parathion sprays. (Die Bekämpfung der Blattälchenkrankheit der Chrysanthemen mit Parathion-Spritzmitteln.)** Phytopathology **40**, 1950, 7.

Verfasser berichten über im Jahre 1949 an zwei Orten im Staate New York durchgeführte Versuche zur Bekämpfung des Chrysanthemenälchens (Aphelenchoides ritzema-bosi) mit Parathion. Die Auswertung erfolgte durch Feststellung der Zahl der infizierten Blätter. Sehr gute Erfolge wurden mit Spritzbrühen von 0·025 bis 0·05% Wirksubstanzgehalt erzielt. Die Behandlungen wurden in Abständen von etwa 7 Tagen wiederholt. Emulsionen mit zirka 0·017% Wirkstoffgehalt waren bereits weniger wirksam. Derartige Bekämpfungserfolge erreichte kein anderes der vergleichsweise verwendeten Insektizide, wie Chlordane, Hexachlorcyclohexan, Tetraäthylpyrophosphat, DDT oder Nikotinsulfat. O. Böhm

Ebner (R.): **Kritisches Verzeichnis der orthopteroiden Insekten von Österreich.** Verh. Zool. Bot. Ges. **92**, 1951, 143.

Diese Arbeit bildet eine wertvolle Bereicherung unserer entomologischen Fachliteratur. Sie baut im wesentlichen auf der bekannten, vor 50 Jahren erschienenen Arbeit Redtenbachers auf und schließt die im „großen Brohmer" und im Tümpelschen Werk offen-

gebliebenen Lücken. Die vorliegende Schrift erfaßt das gesamte Bundesgebiet. Jeder Art sind ausführliche Abgaben über ihre Verbreitung beigegeben. Im Sinne des im Titel der Arbeit angekündigten Zieles wurde an Literatur nur eine Auswahl des Wesentlichen aufgenommen. Folgende interessante Zusammenstellung über die aus Österreich sicher nachgewiesenen freilebenden Orthopteroiden nennt die Anzahl der bekannten Arten: Blattidae 6, Mantidae 1, Gryllidae 7, Gryllotalpidae 1, Gryllacrididae 2, Tettigoniidae 37, Tetrigidae 7, Acrididae 58, Dermaptera 6. O. Böhm

Fice (K.) & Vaclav (V.): **Gubar U Bosni i Hercegovini (Lymantria dispar). (Der Schwammspinner in Bosnien und Herzegowina [Englische Zusammenfassung].)** Godisnjak Jear-Book **1, 1951,** 37—79.

Der Schwammspinner verursachte in den Jahren 1946 bis 1949 in Bosnien und Herzegowina an Obst- und Waldbäumen bedeutende Schäden. Im Jahre 1948 war der Höhepunkt des Massenauftretens erreicht. Im Forstgebiet von Motajika wurde in den Jahren des starken Auftretens dieses Schädlings seine Lebensweise eingehend studiert. Es konnte unter anderem beobachtet werden, daß die Eier bevorzugt auf Buche abgelegt werden und daß auch die Eizahl auf dieser Baumart am größten ist. Ein Eischwamm an Buche beinhaltete z. B. 486 einzelne Eier, an Eiche nur 378 Stück. Die Beobachtungen erstreckten sich auch auf die natürlichen Feinde dieses Schädlings im Untersuchungsgebiet. Die chemische Bekämpfung wurde mit gutem Erfolg von der Luft aus mit Pantakan (DDT-Emulsion 16·5%) durchgeführt. Insgesamt sind 8000 Hektar Waldfläche behandelt worden, wo Fraßschäden zur Gänze vermieden werden konnten. H. Böhm

Wilhelm (A. F.): **Zur Kenntnis von Kalimangelerscheinungen bei der Weinrebe Vitis vinifera L.** Phytopath. Ztschr. 17, 1950, 240—265.

Die mitgeteilten Untersuchungen stellen einen Beitrag zur Kenntnis der Mangelkrankheiten in Rebanlagen dar, bei denen die Blätter, ohne chlorotische Verfärbungen zu zeigen, mit Nekrosen reagieren. Der Verfasser berichtet aus dem Weinbaugebiet Südbadens über eigenartige, zumeist tiefblaue Verfärbungen der Blattoberseite — während die Unterseite zunächst noch normal grün gefärbt ist — mit anschließender Nekrosenbildung und unterscheidet, gestützt auf Krankheitsbild und Schadensausmaß, drei verschieden schwere Krankheitsstadien. Diese Krankheit konnte besonders deutlich in jungen Pfropfrebenanlagen festgestellt werden, ist aber auch bei älteren Reben häufig und befällt auch wurzelechte Bestände. Nachdem eine sichere Beziehung der Schäden auf Rebsorte, Veredelung, Bodenart und Witterung nicht festzustellen war, ergaben Bodenuntersuchungen sowie Laub- und Holzanalysen, daß zwischen der Erkrankung und dem Kaligehalt des Bodens sowie dem Kalispiegel in Blättern und Holz ein enger Zusammenhang besteht.

Nachdem auch nach 1 bis 2 Jahren durch ausgiebige Kaligaben in Düngungsversuchen ein vollständiges oder teilweises Verschwinden der Krankheitssymptome zu erzielen war, können diese als Folge unzureichender Kaliversorgung der Böden angesehen werden. Die beschriebene Erkrankung der Rebstöcke scheint mit der „Brunissure" identisch zu sein und auch die sogenannte „Blattbräune", die durch besondere Witterungseinflüsse hervorgerufen werden soll, dürfte nach Ansicht des Verfassers auf Kalimangel zurückzuführen sein.

J. Henner

Eigentümer, Verleger und Herausgeber: Bundesanstalt für Pflanzenschutz, verantwortlicher Redakteur: Dr. Ferdinand Beran, beide Wien II., Trunnerstr. 5. — Druck: Genossenschaftsdruckerei Raiffeisen m. b. H., Wien XVIII., Theresiengasse 58.

Bekämpft Blütenstecher, Sägewespen, alle Gattungen Blattläuse und Blutläuse, Obstbaumborkenkäfer usw. mit der bewährten ungiftigen Spritzemulsion **Hexamul,** die Engerlinge und Drahtwürmer mit **Hexaterr,** Stallfliegen mit **Sum**

Erhältlich in Fachgeschäften und landwirtschaftlichen Genossenschaften

Arbeitsgemeinschaft der Firmen:

„Agro", Bautenschutz und Pflanzenschutz G m b. H., Wels, Wiesenstraße Nr. 84

R. Avenarius, Carbolineumfabrik, Wien I., Burgring 1

Fattinger Kommanditgesellschaft, Stübing ob Graz

LINDANE

99/100%

Gamma - Isomere

des

Hexachlorcyclohexans

(Benzene Hexachloride)

CELA Landwirtschaftliche Chemikalien G. m. b. H.
INGELHEIM/Rhein

Generalrepräsentanz für Österreich
BENDER & Co. Ges. m. b. H.
Wien IV., Heumühlgasse Nr. 4

Reiche Ernten! Reine Früchte!

Baumol
in Verbindung mit Insektiziden, das ideale Sommerspritzmittel im Obstbau

Mormino-Spritzschwefel
gegen Oidium u. Rosenmehltau

Hans Tagger & Co., Graz
Puchstraße 17

Gegen Kräuselkrankheit
SULFBARIT

Gegen San José - Schildlaus
DOBOL oder
DOBOL - M

Gegen Haus- und Feldmäuse
MATA GIFTKÖRNER

ABT. PFLANZENSCHUTZ UND SCHÄDLINGSBEKÄMPFUNG
WIEN II/27

SHELL

D-D (BODENENTSEUCHUNGSMITTEL zur Bekämpfung von Engerlingen und Drahtwürmern)
AMTL. PFL.-REG. NR. 184

SHELLESTOL (NETZMITTEL, als Zusatz für Sommerspritzmittel) AMTL. PFL.-REG. NR. 143

SHELLESTONE (Wuchsstoffpräparat zur Verhütung von vorzeitigem Fruchtfall)

DYTROL (DNC-WINTERSPRITZMITTEL, GELBÖL)
AMTL. PFL.-REG. NR. 103

SHELL AUSTRIA AKTIENGESELLSCHAFT, WIEN I
SCHUBERTRING 14 TELEPHON R 22-5-60

Seit 1866

S 0246

Seit 1866

Sparspritzen mit der Universal-Motorspritze **DK 202**

jetzt zur *Unkrautbekämpfung*

und dann gegen den *Kartoffelkäfer* **Subventionstype**

Geprüft von der Bundesanstalt für Pflanzenschutz in Wien und von der Bundesversuchsanstalt in Wieselburg

KONRAD ROSENBAUER • LINZ

WIEN • GRAZ • KLAGENFURT • BREGENZ

Eigentümer, Verleger und Herausgeber: Bundesanstalt für Pflanzenschutz, verantwortlicher Redakteur: Dr. Ferdinand Beran, beide Wien II., Trunnerstraße 5. Druck: Genossenschaftsdruckerei Raiffeisen m. b. H., Wien XVIII., Theresiengasse 58